

МЕТОДИКА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПОСТРОЕНИЯ СХЕМ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ

И.Г. Озерова, Е.А. Дмитриева, Г.П. Цапко, В.Н. Вичугов

Томский политехнический университет

E-mail: ira@aics.ru

Предложена методика, позволяющая при внедрении системы управления бизнес-процессами (*Business Process Management System, BPMS*) сократить стадию анализа и проектирования приложения за счет исключения этапа обследования деятельности предприятия и формирования моделей бизнес-процессов на основе структурных функциональных моделей, полученных в результате проекта реинжиниринга или построения системы менеджмента качества. Раскрыты необходимые шаги построения моделей в *BPMS*. Обоснована целесообразность моделирования бизнес-процессов с помощью традиционных средств моделирования с последующим использованием моделей для переноса в *BPMS* путем преобразования. Предложен алгоритм автоматизированного преобразования на основе обработки XML-файлов моделей.

В условиях постоянно меняющихся внешней среды и внутренней структуры бизнеса радикальная процедура реинжиниринга становится неприемлемым способом улучшения бизнес-процессов, т. к. его трудоемкость не позволяет быстро реагировать на изменчивые требования рынка. Корпоративные информационные системы класса *ERP (Enterprise Resource Planning)*, внедряемые по результатам реинжиниринга, позволяют выполнить настройку под любую структуру предприятия, но нередко большая длительность перенастроек лишает предприятие возможности управлять бизнес-процессами в реальном времени.

Исследования принципов управления предприятиями с позиций процессного подхода широко представлены в литературе как зарубежными, так отечественными авторами [1–5]. В начале текущего века процессный подход получил подкрепление в виде программного инструментария *BPMS* и стал называться *BPM – Business Process Management* [6–9]. В качестве примеров *BPM*-систем (и их разработчиков) можно привести *Unify NXJ (Unify)*, *Oracle BPEL Process Manager (Oracle)*, *ActiveBPEL (Active Endpoints)*. Архитектура *BPMS*, включающая графический редактор, движок, модуль мониторинга, позволяет корректировать существующие процессы в необходимом темпе.

Схеме процесса в *BPMS* соответствует вид кода на специальном языке программирования, например, *BPEL (Business Process Execution Language)*. Процесс на языке *BPEL* сам по себе не осуществляет никаких функций и предназначен исключительно для координации (или оркестровки – *orchestration*) веб-сервисов. Спецификация *BPEL* утверждена как стандарт *OASIS (Organization for the Advancement of Structured Information Standards)* [10]. Часть разработчиков используют данный стандарт, другие – свои собственные, нестандартизированные языки описания процессов.

В настоящее время разработка приложений в *BPMS* выполняется на основе руководств пользователя, которые содержат описание интерфейсов и шагов инсталляции. Новая концепция требует новизны и в ее применении.

Предлагаемая методика построения схем процессов в *BPMS* включает следующие основные этапы:

1. Моделирование бизнес-процесса с использованием средств *CASE (Computer-Aided Software/System Engineering)*.
2. Преобразование *CASE*-модели в *BPM*-модель.

Здесь и далее под *CASE*-средствами подразумевается их подмножество, которое предназначено для моделирования бизнес-процессов. Это, например, *AllFusion Process Modeler* (ранее *BPwin*), *ARIS Toolset*. *BPwin* поддерживает следующие методологии: *IDEF0 (Integrated Computer Aided Manufacturing (ICAM) DEfinition language 0)*, *DFD (Data Flow Diagram)*, *IDEF3*; *ARIS Toolset – VACD (Value-added chain diagram)*, *eEPC (extended Event-driven Process Chain)*, *FAD (Function allocation diagram)*, *IFD (Information flow diagram)* и др. Модели, выполненные в соответствии с данными нотациями, также носят название структурных функциональных моделей.

Использование такого двухэтапного подхода обосновывается следующим образом:

- Если предприятие в процессе реинжиниринга или построения системы менеджмента качества уже выполнило обследование своей деятельности и описало бизнес-процессы, то разработку бизнес-приложений следует выполнять на основе существующих моделей, что обеспечит сокращение длительности разработки за счет исключения этапа анализа и проектирования. Модели переносятся в *BPMS* посредством методик преобразования, в том числе с применением средств автоматизации. Данные методики разработаны на основе сопоставления традиционных методологий и *BPM*-спецификаций описания бизнес-процессов. Сопоставление на примере методологии *DFD* и спецификации *BPEL* рассмотрено в [11].
- Если предприятие ранее не описывало свои процессы, или существующие модели утратили актуальность, то для качественного анализа и проектирования бизнес-процессов необходимо использовать нотации структурных функциональных моделей.

Последний вывод может быть сделан в результате сравнительного анализа CASE-средств и графических редакторов BPMS, который включает следующие основные пункты:

1. Диаграммы в CASE-средствах более наглядны и естественны для зрительного восприятия, поскольку они базируются на функциональном походе и понятии «черного ящика», для которого некоторому набору параметров входа соответствует определенный набор параметров выхода. Действия в них моделируются посредством единственного элемента – функционального блока, в котором в нескольких словах и описывается моделируемая функция. В BPEL за каждым блоком закреплена определенная операция, и прежде чем любую деятельность изобразить на диаграмме BPEL, необходимо выбрать тип блока. При чтении диаграммы BPEL также необходимо знать предназначение каждого блока. Кроме того, схемы в BPM-системах включают в себя также блоки обработки исключений (ошибок), необходимой непосредственно при исполнении, что перегружает диаграмму. Использование CASE-средств на этапе анализа и проектирования проще для аналитика.
2. В системах BPM нет возможности использовать фразы из нескольких слов в именах блоков, переходов, что вынуждает сокращать их и приводит к потере информативности диаграммы. Так, например, имя перехода в модели Unify NXJ не может быть разбито на несколько строк, поэтому оно закрывает другие объекты модели. Также в BPMS не всегда поддерживается русский язык при разработке и исполнении бизнес-процессов. CASE-средства не имеют подобных недостатков.

3. На диаграммах BPM не видно, какого рода информация необходима и передается для выполнения того или иного блока внутри бизнес-процесса, в том числе между сервисами, т. к. стрелки указывают только на последовательность действий. В то же время стрелки в BPwin указывают как на потоки информации, передающиеся между функциональными блоками, так и на последовательность выполнения функций.
4. Предприятия, стремящиеся к повышению качества и эффективности деятельности и принявшие решение построить систему менеджмента качества и сертифицировать ее, обращаются к внешним организациям, которые для описания процессов заказчика используют именно традиционные средства моделирования бизнес-процессов, специально предназначенные для этого и завоевавшие широкое признание (BPwin, ARIS Toolset). При этом опыт работы в указанных средствах естественным образом повышает производительность специалистов при описании деятельности предприятия.

Автоматизацию преобразования CASE-моделей в BPM-модели предлагается выполнять на основе разбора, анализа и конвертации XML-документов процессов. Это стало возможным с появлением в AllFusion Process Modeler (BPwin) версии 4.1.4 возможности сохранения модели в формате XML. Кроме того, ARIS Toolset предоставляет возможность выполнять экспорт модели eEPC в формат BPML (Business Process Modeling Language) [12], основанный на XML и использующийся для моделирования бизнес-процессов. Языки моделей бизнес-процессов в BPMS, в том числе BPEL, также основаны на базе синтаксиса языка XML. Алгоритм

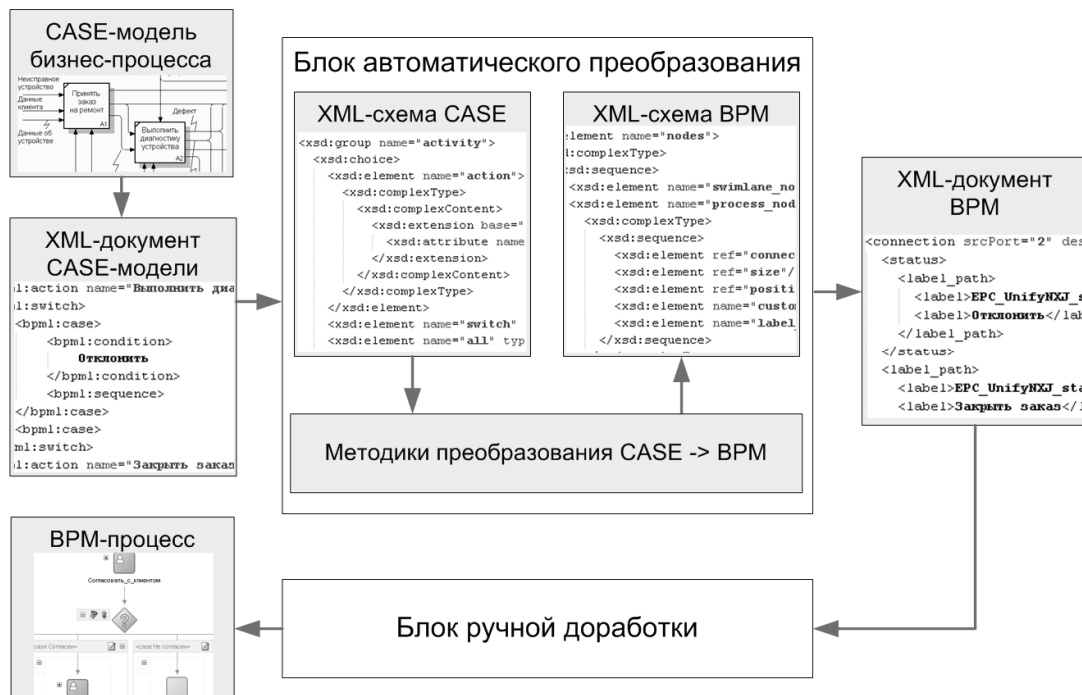


Рис. 1. Алгоритм автоматизированного преобразования CASE → BPM

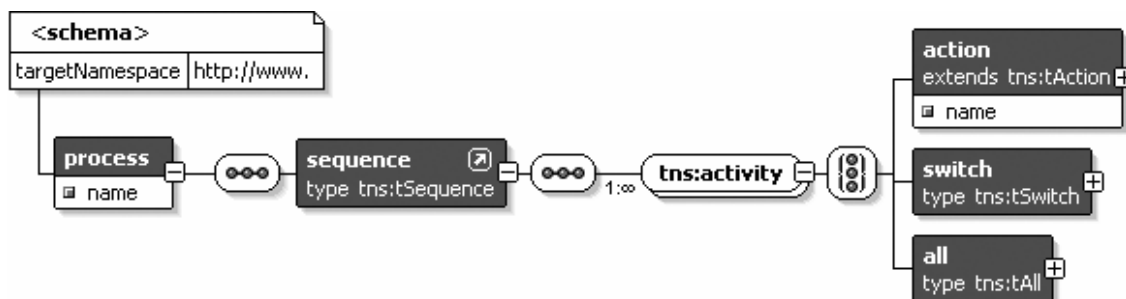


Рис. 2. XML-схема BPML-файла (блочное представление)

автоматизированного преобразования показан на рис. 1: сначала CASE-модель бизнес-процесса экспортируется или сохраняется в формате XML; затем XML-модель конвертируется с помощью блока автоматического преобразования в XML-модель на языке BPM; после чего при необходимости BPM-модель дорабатывается, дополняется атрибутами, и на выходе получается работающий бизнес-процесс, который может быть исполнен BPM-системой. Для реализации блока автоматического преобразования требуется знание XML-схемы входной модели для выполнения ее разбора с целью выделения преобразуемых элементов в соответствии с полученными методиками преобразования и знание XML-схемы выходной модели для ее формирования на основе методик преобразования.

Для реализации автоматизированного преобразования необходимо:

- 1) Получить XML-схемы, в соответствии с которыми строятся XML-модели. Не все разработчики представленных продуктов предоставляют такие данные, поэтому выработка схем – отдельный этап.
- 2) Разработать алгоритмы обработки элементов входного XML-файла.
- 3) Разработать с помощью средств программирования систему, которая на входе будет получать модель бизнес-процесса в виде XML-документа, а на выходе выдавать BPM-модель также в виде XML-документа.

Структурные элементы выходного XML-документа должны быть сформированы на основе его схемы и данных входного документа в соответствии с разработанными методиками преобразования бизнес-процессов и алгоритмов обработки.

Далее работа блока автоматического преобразования будет рассмотрена на примере преобразования eEPC → Unify NXJ. Как уже было сказано, среда ARIS позволяет экспортировать модель eEPC в файл формата BPML. Упрощенная схема такого файла имеет вид, как на рис. 2, что означает, что весь процесс в этом файле сосредоточен в главном контейнере sequence, который в свою очередь может содержать элементы трех видов: action, switch, all. Указанные элементы соответствуют следующим элементам модели eEPC: функция, Иключающее ИЛИ, И.

Узлы switch и all являются контейнерами и имеют структуру, показанную на рис. 3.

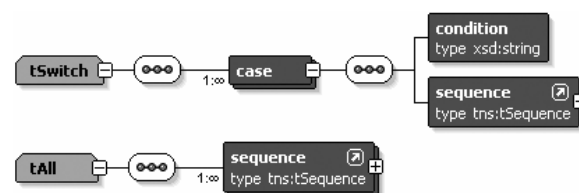


Рис. 3. Блочное представление элементов BPML switch и all

Каждый элемент BPML должен быть вычленен и обработан таким образом, чтобы на выходе получился XML-файл, соответствующий XML-схеме модели бизнес-процесса в Unify NXJ, укрупненная схема которого выглядит следующим образом (рис. 4).

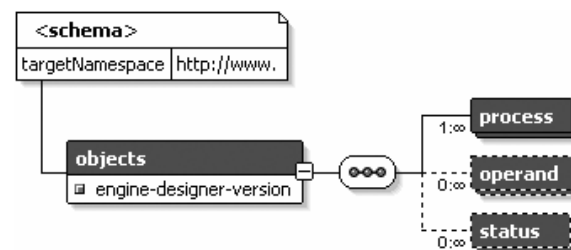


Рис. 4. XML-схема модели Unify NXJ (блочное представление)

Алгоритмы двух первых уровней детализации, предлагаемые для обработки BPML-файлов, приведены на рис. 5, 6.

Рекурсивный подход к обработке XML-файлов бизнес-процессов позволил упростить реализацию некоторых функций. Например, для поиска последних элементов процесса, которые должны быть соединены с конечным состоянием, недостаточно найти последний узел внутри узла sequence, т. к. это может быть узел switch, который в свою очередь может содержать несколько ветвей sequence со своими узлами. Тогда проверку, является ли текущий блок последним, можно выполнить в соответствии со следующим алгоритмом:

1. Найти последний узел в основной последовательности.
2. Проверить, является ли текущий узел action найденным последним узлом.
3. Если да, то создать переход из текущего узла в конечный узел.



Рис. 5. Алгоритм обработки XML-документа в формате BPMML

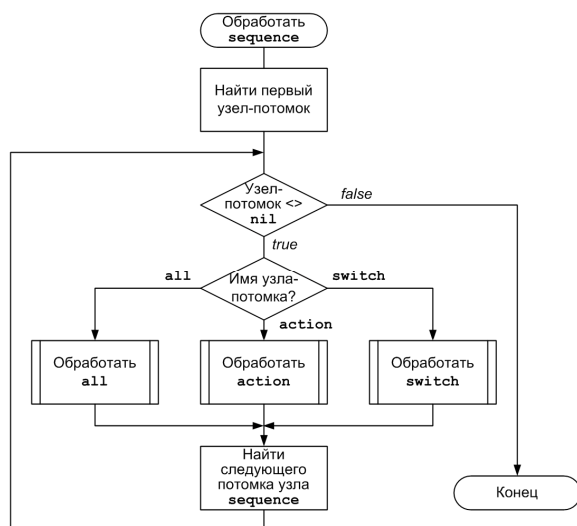


Рис. 6. Алгоритм обработки элемента sequence в BPMML

4. Если нет, то проверить, является ли последний узел узлом switch.
5. Если да, то для каждой ветви switch найти последний узел.
6. Проверить, является ли текущий узел последним узлом ветви switch (рекурсивный вызов).

7. См. шаги 3 и 4.

Программная реализация блока автоматического преобразования моделей бизнес-процессов выполнена в среде *Borland Delphi* на основе разработанных алгоритмов с использованием компонентов, позволяющих осуществлять разбор XML-файлов. Результатом работы программы является XML-файл, который может быть открыт и запущен на исполнение в системе *Unify NXJ*.

Главное окно разработанного программного обеспечения показано на рис. 7. В данном окне необходимо указать имя файла, содержащего модель бизнес-процесса в формате XML и подлежащего преобразованию, а также имя файла, в который должна быть сохранена результирующая BPM-модель после нажатия кнопки «Преобразовать».

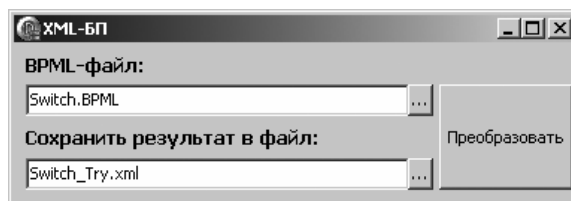


Рис. 7. Главное окно программы автоматизации преобразования моделей процессов

На данный момент реализовано преобразование моделей только в одном направлении (из структурных функциональных моделей в BPM-модели). Двухнаправленное преобразование может быть полезным для поддержания моделей *BPwin*, *ARIS* в актуальном состоянии. Поэтому разработка дополнительного модуля может стать дальнейшим развитием программы.

Итак, обладая мощным потенциалом по оперативному внесению изменений в бизнес-процессы, системы BPM не позволяют импортировать модели, выполненные в CASE-средствах, и не обладают такими выразительными средствами описания и анализа процессов, как CASE-средства. Поэтому для качественного анализа и проектирования бизнес-процессов следует использовать именно последние, а затем переносить модели в *BPMS*. Исходя из этого, нами предложена методика создания моделей процессов в BPM-системах, включающая два этапа.

Первый этап заключается в моделировании процессов с помощью CASE-средств. Для предприятий, описавших свою деятельность, данный этап позволяет использовать накопленный в сфере описания своей деятельности опыт и полученные модели. *Второй этап* заключается в преобразовании CASE-моделей в BPM-модели. Для этого предложен алгоритм автоматической конвертации моделей в формате XML в схемы BPM-систем, в основу которого легли разработанные методики преобразования моделей бизнес-процессов и разработанные алгоритмы конвертации XML-документов процессов в форматы BPMS. Данный алгоритм позволяет часть преобразования выполнить в автоматическом режиме посредством рекурсивной обра-

ботки *XML*-документов процессов. Представленная методика позволяет ускорить внедрение процессного управления на основе *BPMS*.

Выводы

Предложена методика, позволяющая при внедрении системы управления бизнес-процессами сократить стадию анализа и проектирования при-

ложения. Приведен порядок построения моделей в *BPMS*. Обоснована целесообразность моделирования бизнес-процессов с помощью традиционных средств моделирования с последующим использованием моделей для переноса в *BPMS* путем преобразования. Предложен алгоритм автоматизированного преобразования на основе обработки *XML*-файлов моделей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О'Лири Д. ERP системы. Современное планирование и управление ресурсами предприятия. Выбор, внедрение, эксплуатация. – М.: Вершина, 2004. – 272 с.
2. Харрингтон Дж., Эсселинг К.С., Нимвеген Х.В. Оптимизация бизнес-процессов: Документирование, анализ, управление, оптимизация. – СПб.: АЗБУКА: БМикро, 2002. – 328 с.
3. Хаммер М., Чампи Дж. Реинжиниринг корпорации: Манифест революции в бизнесе. – СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1997. – 332 с.
4. Калянов Г.Н. Теория и практика реорганизации бизнес-процессов. – М.: СИНТЕГ, 2000. – 212 с.
5. Репин В.В., Елиферов В.Г. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. – 2-е изд. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. – 408 с.
6. Свиначев С. Business Process Management: от идеи к практической реализации // PC Week / RE. – 2005. – № 34. – С. 39–41.
7. Белайчук А. Зачет по BPM // Открытые системы [Электронный ресурс]. – 2006. – № 1. – Режим доступа:

- <http://www.osp.ru/os/2006/01/380764>, <http://bpms.ru/library/articles/bpm-exam/index.html>
8. Smith H., Fingar P. Business Process Management: The Third Wave. – Tampa: Meghan-Kiffer Press, 2003. – 311 p.
 9. Chang J.F. Business Process Management Systems: Strategy and Implementation. – [s.l.]: Auerbach, 2005. – 286 p.
 10. Web Services Business Process Execution Language Version 2.0. OASIS Standard [Электронный ресурс]. – 2007. – 264 p. – Режим доступа: <http://docs.oasis-open.org/wsbpel/2.0>.
 11. Озерова И.Г. Сопоставление традиционных методологий описания бизнес-процессов и языка их исполнения // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Т. 309. – № 7. – С. 205–208.
 12. Корпорация: языки управления бизнес-процессами. BPMML [Электронный ресурс]. – 2005. – № 41. – Режим доступа: <http://www.iso.ru/journal/articles/390.html>

Поступила 04.10.2007 г.

УДК 316.455:621.372.852

ФАКТОРНОЕ И РЕГРЕССИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТРОЙСТВ С ПЕРЕМЕННЫМИ СОСТОЯНИЯМИ В СИСТЕМЕ STATISTICA

О.В. Стукач

Томский политехнический университет
E-mail: tomsk@ieeee.org

Для проектирования дискретных устройств с переменными состояниями предложено использовать методы статистического моделирования, в частности, факторный и множественный регрессионный анализ. Показано, что статистические методы, ранее не используемые для решения данной задачи, позволяют выявить физические закономерности работы элементов схемы устройства, что способствует созданию структуры, оптимальной с точки зрения обеспечения минимума фазового сдвига при регулировании коэффициента передачи. Выявление и содержательная интерпретация факторных нагрузок, влияющих на различные исследуемые характеристики, позволяет изменить традиционную методологию и существенно упростить оптимизацию параметров коррекции и параметров регулирования в фазоинвариантных устройствах. Для проведения моделирования в работе использована компьютерная система Statistica 6.0.

Устройством с переменными состояниями (УПС) называется система, отклик которой зависит не только от входного воздействия, но и от обобщенного постоянного во времени параметра, определяющего состояние. Регулируемый усилитель или аттенюатор – это пример простейшего УПС, в котором коэффициент передачи может дискретно или плавно изменяться по какому-либо закону. Исследование УПС обычно проводится для

линеаризованных моделей, в которых переходный процесс, связанный с изменением параметра состояния, считается завершённым [1].

На практике при использовании УПС возникает необходимость достижения минимальной зависимости одних характеристик от других. Например, регулирование задержки не должно сопровождаться существенным изменением формы амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) в поло-