

В. М. ЛЕВЫКИН, О. В. ЧАЛАЯ

МЕТОД АКТУАЛИЗАЦИИ ЗНАНИЕ-ЕМКИХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

В роботі удосконалено модель циклу управління бізнес-процесом, яка відрізняється від існуючих включенням задачі актуалізації, що передбачає приведення знань про процес у відповідність з його поточним поведінкою. Це дає можливість відкоригувати модель знання-ємного бізнес-процесу під час його виконання. Запропоновано метод актуалізації знання-ємних бізнес-процесів. Метод спрямований на приведення в актуальний стан формалізованих знань про бізнес-процес. Метод включає в себе фази виділення обмежень, виділення керуючих правил, а також відбору правил і обмежень з урахуванням показників ефективності та результативності. Метод забезпечує можливість формалізації у вигляді бізнес-правил знань виконавців, які були використані при управлінні ходом виконання знання-ємного бізнес-процесу.

Ключові слова: знання-ємний бізнес-процес, інтелектуальний аналіз процесів, процесне управління, контекст, артефакт.

В работе усовершенствована модель цикла управления бизнес-процессом, которая отличается от существующих включением задачи актуализации, предусматривающей приведение знаний о процессе в соответствие с его текущим поведением, что позволяет откорректировать модель знание-емкого бизнес-процесса во время его выполнения. Предложен метод актуализации знание-емких бизнес-процессов. Метод направлен на приведение в актуальное состояние формализованных знаний о бизнес-процессе. Метод включает в себя фазы выделения ограничений, выделения управляющих правил, а также отбора правил и ограничений с учетом показателей эффективности и результативности. Метод обеспечивает возможность формализации в виде бизнес-правил знаний исполнителей, которые были использованы при управлении ходом выполнения знание-емкого бизнес-процесса.

Ключевые слова: знание-емкий бизнес-процесс, интеллектуальный анализ процессов, процессное управление, контекст, артефакт.

In this paper, improved model of management cycle of business process is proposed. The model differs from the existing ones that it use task of updating to bring into line with its current behavior by providing knowledge about the process. This allows you to adjust the model of knowledge-capacious business process during its execution. The method of updating the knowledge-intensive business processes is proposed. The method aims to bring up to date a formal knowledge about the business process. The method includes the phase separation constraints, allocation of control rules, as well as the selection rules and restrictions based on indicators of effectiveness and efficiency. The method enables the formalization of knowledge of performers in form of the business rules. That knowledge has been used by workers in the management of the knowledge-intensive business process.

Keywords: knowledge-intensive business process, intelligent process analysis, process control, context, artifact.

Введение. В настоящее время выделяют два основных подхода к управлению предприятием: функциональный и процессный. Функциональный подход основан на иерархической детализации действий по решению стоящих перед предприятием функциональных задач. Иерархия действий обычно выстраивается с учетом организационной структуры предприятия.

Процессный подход основан на выделении последовательностей действий по решению функциональных задач без привязки к организационной иерархии предприятия. Такие последовательности действий, которые по заданной технологии преобразуют ресурсы на входе в продукты или услуги на выходе, называют бизнес-процессами (БП) [1]. Процессное управление предприятием реализуется посредством управления бизнес-процессами на основе их априорно построенных моделей [2].

Построение моделей бизнес-процессов, а также их конфигурирование в информационной управляющей системе осуществляется с учетом корпоративной политики, промышленных стандартов, корпоративной культуры. Такие стандарты, политика, культура формализуются в форме бизнес-правил (БП) [3]. Последние определяют границы поведения процесса и возможности достижения результатов в условиях текущего состояния предметной области. Правила обычно известны априорно, что позволяет учесть их на этапе конфигурирования, до запуска бизнес-процесса на выполнение.

Однако реализация основанного на правилах подхода связана со значительными трудностями для знание-емких бизнес-процессов (ЗБП), поскольку

последние изменяют последовательность своих действий на основе решений исполнителей (knowledge workers) [4]. При принятии решений о модификации хода процесса исполнители используют как общедоступные явные знания, так и персональные знания и опыт [5]. Персональные знания обычно отражают недокументированные бизнес-правила и потому не включаются в модель процесса при ее создании и конфигурировании.

Таким образом, для данного класса процессов на этапе конфигурирования используется подмножество представленных в форме документов бизнес-правил. Управление ЗБП осуществляют исполнители на основе другого подмножества бизнес-правил, представленных в неформальной форме, что требует внедрения подхода к актуализации знаний о бизнес-процессе во время его выполнения. Такой подход должен включать этапы выявления и использования персональных бизнес-правил исполнителей. Отметим, что персональные бизнес-правила обычно отражают особенности функционирования отдельных подразделений организации с учетом текущего состояния предметной области, что позволяет сочетать возможности процессного и функционального управления. Изложенное определяет актуальность темы данной работы.

Анализ последних исследований и публикации. Ключевая особенность знание-емких бизнес-процессов состоит в том, что при их выполнении используются как явные так неявные знания [4]. При этом неявные правила управления, а также ограничения на выполнение БП обладают следующими характеристиками [3, 5]:

– учитывают текущее состояние контекста бизнес-процесса;

– представлены в неявном виде;

– не отражены в его формальной модели.

Приведенные особенности реализации процессного подхода для знание-емких бизнес-процессов приводят к тому, что исполнители могут применять более эффективные и безопасные способы управления ЗБП по сравнению с представленными в формальной модели [5].

Для того чтобы преодолеть указанный недостаток, необходимо выполнить актуализацию бизнес-процесса путем преобразования знаний об управляющих правилах и ограничениях в явную форму, что позволит использовать их при дальнейшем выполнении ЗБП. Задача экстернализации требует разработки формальных подходов к выделению таких неявных персональных знаний [6].

При выявлении и формализации используемых для управления знаний персонала необходимо учитывать то, что процессно-ориентированные информационно-управляющие системы фиксируют следы применения таких неявных правил в логах процессов. Это дает возможность извлечь неявные бизнес-правила во время выполнения ЗБП на основе анализа лога процесса методами process mining [7]. Затем управляющие воздействия могут быть реализованы на основе полученных БПр. Однако вопросы актуализации знаний об управлении ЗБП во время его выполнения на основе анализа логов процессов в настоящее время разработаны недостаточно.

Целью данной статьи является разработка обобщенного метода актуализации знаний об управлении знание-емким бизнес-процессом во время его выполнения на основе преобразования зафиксированных в логе зависимостей в бизнес-правила. Последние задают как ограничения на ход выполнения ЗБП, так и новые, не учтенные в модели возможности эффективного управления с учетом текущего состояния среды выполнения процесса.

Модель цикла управления знание-емким бизнес-процессом. Цикл управления БП предусматривает решение следующих задач (рис. 1):

– построение модели БП, отражающей последовательность шагов по решению функциональной задачи с учетом затрат времени и материальных ресурсов;

– анализ модели с целью выявления «узких мест», а также участков с блокировкой ресурсов у методами имитационного моделирования;

– внедрение процесса, при котором его декларативное описание преобразуется в исполняемую модель; выполняется также документирование полученной модели с целью его последующего сопровождения и возможного тиражирования;

– развертывание (конфигурирование), при котором экземпляр бизнес-процесса настраивается средствами процессной информационно-управляющей системы;



Рис. 1 – Цикл управления знание-емким бизнес-процессом

– мониторинг выполнения бизнес-процесса, при котором отслеживаются показатели эффективности и результативности БП;

– перепроектирование и усовершенствование бизнес-процесса, при котором его структура изменяется с целью оптимизация показателей и приведение данных, необходимых для принятия управленческих решений, к актуальному виду.

Результатом выполнения первой задачи является модель процесса, которая включает в себя наборы исполнителей и их ролей, а также возможные последовательности действий по решению задачи, которые реализуются исполнителями.

При решении второй задачи выполняется оценка времени и ресурсов для отдельных действий бизнес-процесса. Затем осуществляется имитационное моделирование процесса в соответствии с полученной на первом этапе моделью. Имитационное моделирование позволяет:

- оценить среднее время выполнения БП;
- найти отклонения от среднего времени, обеспечивающий заданный уровень качества обслуживания;
- выявить узкие места, влияющие на производительность, а также возможные тупиковые ситуации;
- определить ресурсы, которые необходимы для полного выполнения бизнес-процесса при заданном уровне качества обслуживания;
- сформировать подходы к усовершенствованию бизнес-процесса (при необходимости), чтобы получить модель «как должно быть».

Результатом выполнения третьей задачи является модель исполняемого процесса, которая определяет не только его поток работ, но и используемые объекты, особенности их трансформации при использовании, возможные исключительные ситуации, а также требования к ресурсам, учитывающие регулирующие документы.

Задача конфигурирования и развертывания состоит в том, чтобы связать в единое целое используемые подсистемы на основе заданных шаблонов манипулирования данными, обработки исключительных ситуаций, обмена сообщениями. В качестве шаблонов обработки данных, ситуаций и т. п. могут быть использованы бизнес-правила.

Задача мониторинга заключается в измерении ключевых показателей процессов, позволяющих оценить их производительность и уровень соответствия требованиям к качеству обслуживания. В рамках данной задачи выполняется расчет показателей эффективности и результативности. Первый показатель позволяет оценить результат процесса не единицу затрат ресурсов, а второй – выявить степень отклонения от запланированных результатов.

При решении данной задачи также отслеживаются события, отражающие выполнение бизнес-процесса. Каждое событие отражает выполнение действия процесса и характеризуется набором значений атрибутов объектов, с которыми взаимодействует БП. Указанные события фиксируются в логе процесса.

При решении задачи перепроектирования на основе модели процесса «как есть» создается улучшенная модель «как должно быть». При этом используются накопленные данные о выполнении процесса. В рамках данной задачи также выполняется актуализация документации о процессе.

Знание-емкие бизнес-процессы отличаются тем, что модель их выполнения может быть изменена исполнителями на основе своих знаний. Эти знания фактически представляют собой скрытые, не отраженные в модели процесса бизнес-правила.

Бизнес-правила определяют или ограничивают аспекты как деятельности предприятия в целом, так и бизнес-процессов в частности. В рамках задачи актуализации ЗБП предлагается выделить две категории бизнес-правил: ограничивающие и управляющие:

$$Br = Br^{\text{lim}} \cup Br^{\text{ctrl}} \quad (1)$$

где Br^{lim} – ограничения на выполнение БП; Br – управляющие бизнес-правила.

Правила-ограничения в общем случае обеспечивают достижение заданных показателей результативности и эффективности.

Управляющие правила определяют выбор последовательности действий по решению функциональной задачи в рамках бизнес-процесса.

К первой категории относятся следующие известные виды правил:

- факты (инварианты), которые определяют некоторые утверждения о бизнес-процессах;
- ограничения на выполнение операций;
- вычисления, задающие связи между фактами через некий вычислительный алгоритм.

Ко второй категории относятся следующие виды правил:

- активаторы операций, определяющие выполнение действий в некоторых условиях;
- выводы, задающие новые факты на основе подмножества условий.

Отметим, что правила-выводы при процессном подходе в общем случае соответствуют действиям, которые выполнялись для заданного подмножества условий и результатом которых являются новые факты.

Пусть структурно ЗБП представляется следующим коротжем:

$$BP = \langle Ct, Br, Wf \rangle, \quad (2)$$

где Ct – контекст бизнес-процесса; Br – набор бизнес-правил; Wf – набор последовательностей действий бизнес-процесса.

Тогда задача актуализации заключается в нахождении извлечения из журнала регистрации событий новых управляющих правил при полученных в результате анализа ограничениях:

$$Al : \Pi \rightarrow Br^{\text{ctrl}} \mid Br^{\text{lim}}, \quad (3)$$

где Π – журнал регистрации событий, который содержит набор последовательностей событий, причем каждая из последовательностей отражает однократное выполнение бизнес-процесса.

Метод актуализации знаний о знание-емком бизнес-процессе.

Для решения рассмотренной задачи предлагается метод актуализации знаний в формате бизнес-правил (рис.2).

Особенность метода состоит в разделении фаз выявления ограничений (этапы 1,2), управляющих правил (этапы 3,4) и отбора правил по показателям результативности (этап 5).

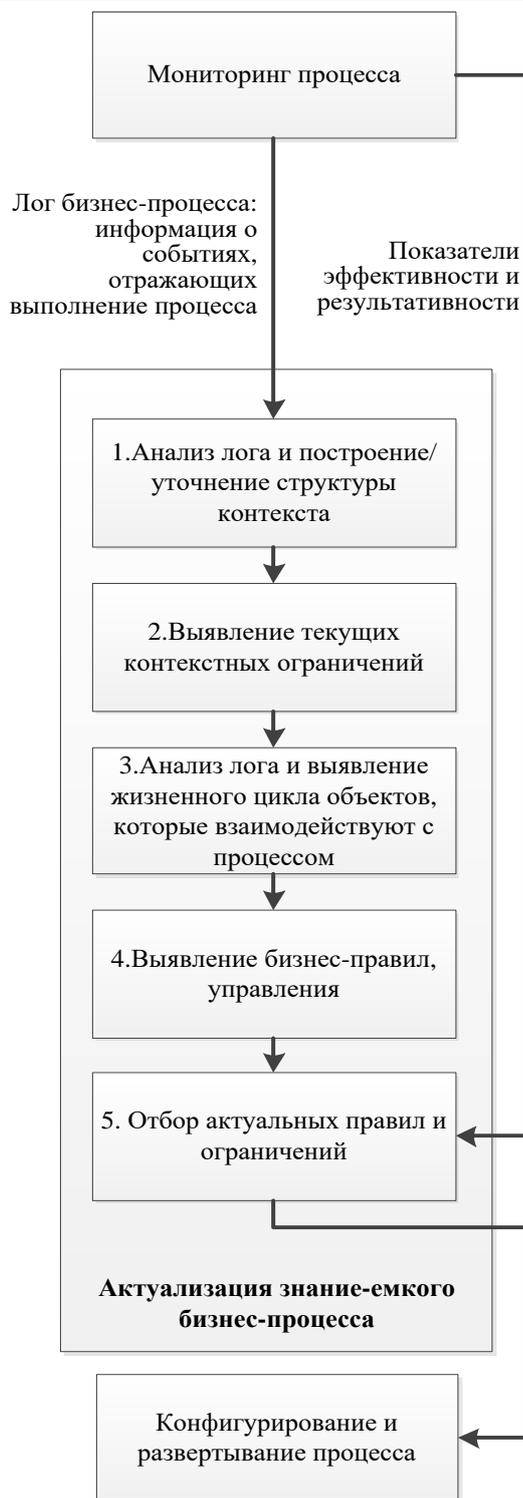


Рис. 2 – Последовательность этапов актуализации знание-емкого бизнес-процесса

На первой фазе основное внимание уделяется зависимостям между артефактами контекста. Контекст в данном случае рассматривается как совокупность взаимодействующих артефактов (объектов над которыми выполняются действия бизнес-процесса). Каждый артефакт характеризуется набором атрибутов, а его состояние – набором значений этих атрибутов. Поэтому связи между артефактами выражаются через связи между атрибутами артефактов. Возможность выявле-

ния таких связей обеспечивается тем обстоятельством, что каждое событие журнала процесса характеризуется набором значений атрибутов артефактов контекста.

Результатом данной фазы является набор ограниченный Br^{lim} , отражающих связи между атрибутами событий, а также между значениями этих атрибутов.

На второй фазе метода основное внимание уделяется выявлению связей между состоянием контекста и действиями процесса. Последние относятся к Wf – составляющей ЗБП. Такие связи экстернализируются при построении жизненного цикла артефактов бизнес-процесса. Результатом данной фазы является набор правил Br^{ctrl} , отражающих возможные варианты управления ЗБП.

На третьей фазе из множеств Br^{lim} и Br^{ctrl} удаляются правила, которые обладают следующими признаками: формализованы ранее и входят в модель бизнес-процесса; не удовлетворяют требованиям результативности.

В рамках предлагаемого подхода рассматривается только требование результативности, поскольку его можно проверить на основе анализа лога.

Выполнившиеся экземпляры процесса обычно заканчиваются событием с атрибутом, отражающим успешное завершение процесса, например с названием действия «completed». Поэтому правила, которые получены на основе обработки только неудачных экземпляров ЗБП, исключаются из финального множества. Отметим, что даже неверные экземпляры процесса могут иметь общие последовательности с успешными реализациями, на которых можно выявить правила и ограничения. Поэтому анализ на этапах 1–4 выполняется для всех экземпляров процесса

Выводы. Усовершенствована модель цикла управления бизнес-процессом, которая отличается от существующих наличием задачи актуализации БП. Задача актуализации предусматривает приведение знаний о процессе в соответствие с его текущим поведением. Это позволяет адаптировать модель знание-емкого бизнес-процесса во время его выполнения на основе знаний, используемых исполнителями для корректировки последовательности действий такого процесса и учитывающих текущее состояние его контекста.

Предложен метод актуализации знание-емких бизнес-процессов. Метод предназначен для приведения в актуальное состояние формализованных знаний о ЗБП. Входными данными метода являются результаты мониторинга бизнес-процесса: журналы регистрации событий и показатели результативности. Метод включает в себя фазы: выделения ограничений, на которой устанавливаются связи между артефактами контекста; выделения управляющих правил с использованием жизненного цикла объектов; отбора правил и ограничений на основе показателя результативности.

Метод обеспечивает возможность формализации в виде бизнес-правил и последующего включения в модель знаний исполнителей, которые были исполь-

зованы при управленні ходом виконання знание-емкого бизнес-процесса.

Список литературы

1. *Vom Brocke J. Handbook on Business Process Management 1. Introduction, Methods, and Information Systems / J. vom Brocke, M. Rosemann.* – Berlin: Springer-Verlag, 2015. – 709 p.
2. *Weske M. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Second Edition / M. Weske.* – Berlin: Springer-Verlag, 2012. – 403 p.
3. *Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR) / Object Management Group.* – Version 1.3, 2015. – 312 p. – <http://www.omg.org/spec/SBVR/1.3/PDF>.
4. *Gronau N. KMDL-Capturing, Analysing and Improving Knowledge-Intensive Business Processes / N. Gronau, C. Müller, R. Korf // Journal of Universal Computer Science.* – 2005. – № 11 (4). – P. 452–472.
5. *Gronau N. Modeling and Analyzing knowledge intensive business processes with KMDL: Comprehensive insights into theory and practice (English) / N. Gronau.* – Gito, 2012. – 522 p.
6. *El-Den J.A. Tacit knowledge externalization among geographically distributed small groups/ J. A. El-Den.* – PhD Thesis's, University of Technology, Sydney, Australia, 2009. – 323 p.
7. *Van der Aalst W. M. P. Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes / W. M. P. Van der Aalst.* – Springer, Berlin Heidelberg, 2011. – 352 p.

References (transliterated)

1. *Vom Brocke J. Handbook on Business Process Management 1. Introduction, Methods, and Information Systems.* Berlin, Springer-Verlag Publ., 2015. 709 p.
2. *Weske M. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures.* Berlin, Springer-Verlag Publ., 2007. 368 p.
3. *Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR) / Object Management Group.* – Version 1.3, 2015. – 312 p. – <http://www.omg.org/spec/SBVR/1.3/PDF>.
4. *Gronau N., Müller C., Korf R. KMDL-Capturing, Analysing and Improving Knowledge-Intensive Business Processes. Journal of Universal Computer Science.* 2005. no. 11 (4), pp. 452–472.
5. *Gronau N. Modeling and Analyzing knowledge intensive business processes with KMDL: Comprehensive insights into theory and practice (English),* Gito, 2012. 522 p.
6. *El-Den J.A. Tacit knowledge externalization among geographically distributed small groups,* PhD Thesis's, University of Technology, Sydney, Australia, 2009. 323 p.
7. *Van der Aalst W. M. P. Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes,* Springer, Berlin Heidelberg, 2011. 352 p.

Поступила (received) 21.11.2016

Бібліографічні описи / Библиографические описания / Bibliographic descriptions

Метод актуалізації знання-ємних бізнес-процесів / В. М. Левикін, О. В. Чала // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Х. : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45 (1217). – С. 65–69. – Бібліогр.: 7 назв. – ISSN 2079-0023.

Метод актуализации знание-емких бизнес-процессов / В. М. Левыкин, О. В. Чалая // Вісник НТУ «ХПІ». Серія: Системний аналіз, управління та інформаційні технології. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – № 45 (1217).. – С. 65–69. – Библиогр.: 7 назв. – ISSN 2079-0023.

The method of updating the knowledge-intensive business processes / V. M. Levykin, O. V. Chala // Bulletin of NTU "KhPI". Series: System analysis, control and information technology. – Kharkov : NTU "KhPI", 2016. – No. 45 (1217). – P. 65–69. – Bibliogr.: 7. – ISSN 2079-0023.

Відомості про авторів / Сведения об авторах / About the Authors

Левикін Віктор Макарович – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки, м. Харків, тел.: (057) 702-14-51; e-mail: levykinvictor@gmail.com.

Чала Оксана Вікторівна – кандидат економічних наук, доцент, доцент кафедри інформаційних управляючих систем Харківського національного університету радіоелектроніки, м. Харків, тел.: (057) 702-14-51; e-mail: oksana.chala@nure.ua.

Левыкин Виктор Макарович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой информационных управляющих систем Харьковского национального университета радиоэлектроники, г. Харьков, тел.: (057) 702-14-51; e-mail: levykinvictor@gmail.com.

Чалая Оксана Викторовна – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры информационных управляющих систем Харьковского национального университета радиоэлектроники, г. Харьков, тел.: (057) 702-14-51; e-mail: oksana.chala@nure.ua.

Levykin Viktor – Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Information Control Systems of the Kharkiv National University of Radioelectronics, c. Kharkiv, (057) 702-14-51; e-mail: levykinvictor@gmail.com.

Chala Oksana – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Information Control Systems of the Kharkiv National University of Radioelectronics, c. Kharkiv, (057) 702-14-51; e-mail: oksana.chala@nure.ua.