

УДК 37

DOI 10.31483/r-32548

*Н.В. Богословская, А.В. Бржезовский*

## О ВЫБОРЕ ИНСТРУМЕНТА МОДЕЛИРОВАНИЯ BPMN ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

**Аннотация:** в данной статье обсуждается проблема выбора программного инструментария для разработки бизнес-моделей в актуальной нотации моделирования BPMN при реализации учебного процесса ВУЗа. Проблема рассмотрена с учетом требований профессиональных стандартов группы 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии» для направления подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

**Ключевые слова:** нотация моделирования BPMN, бизнес-процесс, академическая лицензия, структура оценки.

*N.V. Bogoslovskaja, A.V. Brzhezovskii*

## ON THE TOPIC OF CHOOSING THE BPMN MODELING TOOL FOR LEARNING PROCESS REALIZATION

**Abstract:** the article discusses the question of choosing software tools for the development of business-models in BPMN relevant notation modeling during realization of learning process of higher education institution. The problem is investigated with consideration of professional standards requirements 06 «Connection, information and communication technologies» for 09.03.02 «Information systems and technologies» training field.

**Keywords:** notation of BPMN modeling, business-process, academic license, estimation structure.

Обязательным требованием при реализации основных профессиональных программ высшего образования – программ бакалавриата по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» является учет областей профессиональной деятельности, требования к которым сформулированы в

профессиональных стандартах. В соответствии с требованиями, перечисленными в профессиональных стандартах группы 06 «Связь, информационные и коммуникационные технологии», актуальной проблемой является использование программных инструментов при моделировании бизнес-процессов [1].

На сегодняшний день нотацию BPMN (Business Process Model and Notation) можно рассматривать в качестве стандартизованного связующего звена между анализом бизнес-процессов и их реализацией. Нотация BPMN была разработана организацией Business Process Management Initiative (BPMI) и поддерживается группой компаний Object Management Group [2]. Текущая версия BPMN – 2.0.

Инструментов, поддерживающих нотацию BPMN, достаточно много. Преобладающая их часть – это разработки зарубежных компаний, но есть и отечественные аналоги. Политика современных ИТ-компаний чаще всего является достаточно открытой, для академического сообщества разработчики готовы предоставлять или академические лицензии, или бесплатные версии с ограниченной функциональностью, или версии с ограниченным сроком работы, иногда с ограниченным количеством запусков.

В предложенной статье авторы анализируют результаты применения четырех инструментов моделирования BPMN. Базовыми критериями оценки этих инструментов являются возможность использования инструментария при реализации учебного процесса и объем функциональных различий между академическими и коммерческими версиями инструмента.

Авторы анализируют различные аспекты использования инструментария, например, уровень поддержки положений нотации BPMN и «умной» поддержки, на которую разработчик моделей может рассчитывать при использовании этих инструментов.

### *Структура оценки инструментов моделирования BPMN*

Авторы исследования сформировали структуру оценки на базе «Структуры категорий инструментов моделирования бизнес-процессов», предложенной Markus Nüttgens [3].

Фреймворк был разработан на основе двустороннего подхода «снизу-вверх» и «сверху-вниз» и состоит из пяти основных категорий. Эти основные категории далее специализируются многоуровневыми подкатегориями и содержат около 350 атрибутов на самом низком уровне. Первые три основные категории носят довольно общий характер и касаются аспектов, не зависящих от применения, остальные категории верхнего уровня ориентированы на конкретные характеристики инструментов моделирования.

#### *Аспекты оценки*

Аспекты, которые авторы считают важными, при оценке инструментов BPMN моделирования, выведены из компонентов оценки, предложенных Markus Nüttgens для оценки инструментов моделирования бизнес-процессов [3]. Фреймворк Nüttgens разработан для оценки моделирования бизнес-процессов, что делает его применимым к оценке BPMN моделирования с некоторыми необходимыми адаптациями, например, оценки поддержки BPMN (версия и элементы).

В структуре Nüttgens имеется пять компонентов: продукт и модель ценообразования, производитель и клиентская база, технологии и интерфейсы, методология и моделирование, применение и интеграция. В предлагаемом анализе рассматриваются функциональные аспекты инструментов моделирования BPMN. Следовательно, авторы сосредоточились на последних двух компонентах структуры Nüttgens: методологии и моделировании, применении и интеграции. Авторы используют элементы этих категорий в структуре оценки и рассматривают их в функциональном аспекте.

Первые три категории структуры Nüttgens касаются информации о продукте, которая не является предметом настоящего исследования. Поэтому, авторы объединили эти 3 компонента и выбрали несколько необходимых элементов, например тип лицензии.

Перечислим аспекты оценки, которые авторы рассматривают как актуальные для оценки инструментов моделирования BPMN с академической лицензией.

#### *Аспекты продукта:*

— основные пользователи

- лицензия;
- локализация.

Функциональные аспекты:

- поддержка моделирования BPMN;
- версия BPMN;
- элементы BPMN;
- нотация моделирования.
- создание модели: группы элементов; многоразовые шаблоны; быстрое завершение.
- модель навигации: автоматическая компоновка; масштабирование модели; общий вид модели; направление компоновки.
- хранение модели: веб-браузер; репозиторий; форматы импорта / экспорта.

В качестве аспектов продукта мы определяем основных пользователей инструментария, тип лицензии инструмента и локализации (например, естественные языки), которые поддерживаются инструментом. Для функциональных аспектов мы определяем: поддержку BPMN нотации и, возможно, других языков моделирования; легкое создание моделей; навигацию по моделям; хранение моделей.

Для поддержки, которую инструмент имеет для BPMN и других нотаций моделирования, необходимо определить: версию BPMN, поддерживаемую инструментом, подмножество элементов версии BPMN, которые программа поддерживает, другие нотации моделирования, поддерживаемые инструментом.

Легкость работы с инструментом при создании модели авторы исследуют в следующих разрезах: поддерживает ли инструмент организацию элементов модели в группы, содержит ли инструмент повторно используемые фрагменты или шаблоны модели и поддерживает ли инструмент автоподстановку элементов модели.

Для поддержки навигации по модели, которую инструмент предоставляет, мы определяем, поддерживает ли инструмент автоматическую компоновку, масштабирование модели, общий вид модели и направления компоновки модели.

Для хранения модели мы исследуем: может ли пользователь работать в веб-браузере или программа должна быть установлена на компьютере пользователя; имеет ли инструмент локальный репозиторий или репозиторий, который может использоваться несколькими пользователями и какие форматы импорта и экспорта поддерживает инструмент.

### *Критерии оценки*

Каждый аспект оценки может иметь различные значения, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1

### Критерии оценки инструментов моделирования BPMN

Аспекты продукта					
Основные пользователи	Студенты		Профессионалы		
Лицензия	Коммерческая	Свободная		Открытая	
Локализация (русификация)	Нет		Да		
Функциональные аспекты					
BPMN версия	1.0	1.1		1.2	2.0
Элементы BPMN	Основные	Описательные	Аналитические		Полный набор
Нотации моделирования	BPMN		EPC		Сети Петри
Группы элементов	Не обеспечено			Обеспечено	
Многоразовые шаблоны	Не обеспечено			Обеспечено	
Быстрое завершение	Не обеспечено			Обеспечено	
Автоматическая компоновка	Не обеспечено			Обеспечено	
Масштабирование модели	Не обеспечено			Обеспечено	
Направление компоновки	Лево-право			Верх-низ	
Работа в веб-браузере	Да			Нет	
Репозиторий	Локальный			Многопользовательский	
Экспорт-импорт	XML		XPDL		BPEL

Авторы в своем исследовании рассмотрели инструменты, изначально ориентированные на академических пользователей и инструменты, созданные для профессиональных разработчиков, но имеющие версии для обучения. Различные подходы: научное исследование, обучение или коммерческая профессиональная деятельность, определяют акценты разработчиков на функциональных возможностях инструментария: так исследовательские прототипы больше фокусируются на расширенной функциональности, в то время как для профессиональных

инструментов важен аспект востребованной функциональности, стабильность в работе и производительность.

В отношении видов лицензий, различают коммерческие (т. е. платные), бесплатные лицензии и лицензии с открытым исходным кодом. Для локализации инструмент может поддерживать только локализацию на английском языке или несколько локализаций, например, и на русском языке. Версии BPMN могут поддерживаться инструментом 1.0, 1.1, 1.2 и 2.0.

Инструмент может поддерживать все элементы определенной версии BPMN или подмножество этих элементов. И. Г. Федоров в своей монографии «Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN2.0» различает следующие наборы элементов [4]:

1. Основной набор включает 7 элементов, достаточен для разработки концептуальной (не исполняемой) модели процесса. Основной набор содержит: задачи, подпроцессы, потоки управления, эксклюзивные шлюзы на основе данных и параллельные шлюзы, начальные и конечные события без триггера.

2. Подмножества описательных элементов (+17) достаточно для построения исполняемой модели. Описательный набор расширен следующими элементами: пулы и дорожки, потоки сообщений, пользовательские задачи, сервисные задачи, повторно используемые подпроцессы, объекты данных, входные и выходные объекты данных, хранилища данных, аннотации, ассоциации данных, стартовые и завершающие события для получения/отправки сообщений, стартовые и завершающие события вида таймер.

3. Подмножество аналитических элементов (+29), позволяет анализировать особенности поведения модели. Например, для обработки исключительных ситуаций используются различные виды событий: исключение, ошибка, эскалация, компенсация, отмена.

4. Полный набор (+50) позволяет создавать любые типы диаграмм. Полный набор содержит все элементы BPMN.

Конечно, все инструменты, которые мы оцениваем, поддерживают нотацию BPMN, но некоторые инструменты также поддерживают другие нотации, например, IDEF, UML, ER.

Существуют различные формы поддержки при создании модели BPMN, которые могут быть предоставлены инструментом или нет. Могут поддерживаться различные формы помощи в навигации по модели BPMN. Инструмент может выполнять автоматическую компоновку модели, направление компоновки может быть влево-вправо или вверх-вниз, или и то и другое. С точки зрения хранения модели: имеются инструменты, которые могут быть запущены в браузере и инструменты, которые необходимо установить на компьютере пользователя. Различаются инструменты с общим репозиторием и инструменты, для которых репозиторий модели существует локально на клиентском компьютере. Инструменты могут поддерживать несколько форматов для импорта и экспорта моделей из репозитория, из которых наиболее популярными являются XML, BPEL, XPDL.

### *Оценка инструментов моделирования BPMN*

Авторы исследования в данной статье оценили четыре инструментария BPMN моделирования: BizAgi [5], Elma [6] и PowerDesigner [7] – профессиональные инструменты моделирования BPMN; DiaGen [8] – академический проект, созданный в Институте программных технологий Университета бундесвера Мюнхен, Германия.

Оценка выполнялась в два этапа: сначала получили информацию с веб-сайтов, форумов, документацию из справочных систем самих инструментов. Затем были созданы BPMN модели в этих инструментах для получения практического опыта и применения системы оценки, рассмотренной в таблице 1. В приобретении практического опыта активно принимали участие студенты кафедры 53 ГУАП.

Результаты оценки на основе рассмотренной выше структуры представлены в таблице 2. Ряды представляют аспекты оценки, а столбцы представляют оцениваемые инструменты в работе.

Система Bizagi, разработанная одноименной компанией, решает задачи моделирования, исполнения, автоматизации и анализа бизнес-процессов. Проект Bizagi включает 3 модуля для полноценной работы с бизнес-процессами:

1. Modeler – инструмент для графического описания процессов в нотации BPMN 2.0. Поддерживает совместную работу, имитационное моделирование, экспорт модели в текстовые редакторы и другие форматы. Предназначен для тех, кто заинтересован, главным образом, в анализе, оптимизации, регламентации бизнес-процессов. Bizagi Modeler бесплатен, и компания Bizagi гарантирует, что он останется бесплатным.

2. Studio – платформа для создания программного приложения для автоматизации управления процессами – от моделирования процессов и данных до веб-портала, мониторинга и анализа бизнес-процессов. Bizagi Studio – это клиентское приложение, не требующее лицензирования.

3. Engine – среда исполнения процессов, которая доступна пользователям в любом браузере с любого устройства. Лицензия платная.

В Bizagi моделирование, автоматизация, разработка и исполнение бизнес-процессов осуществляется в нотации BPMN. Система Bizagi располагает возможностями документирования моделей и публикации в таких форматах, как Word, PDF, Web (HTML), Wiki. Импорт или экспорт моделей выполняется в совместимые форматы, такие как Visio, XPDЛ или BPMN.

Российским авторизованным партнером компании Bizagi является компания Бизнес-Консоль (<http://www.b-k.ru/products/bizagi/>). Бизнес-Консоль не только предлагает программное обеспечение Bizagi, но также оказывает поддержку при ознакомлении и первоначальном освоении продукта. Компания разработала пошаговые инструкции на русском языке. Инструкции составлены на основе материалов тренингов, и содержат все этапы от установки программного обеспечения до исполнения процессов. Таким образом, использование системы Bizagi в учебном процессе авторы исследования признают эффективным. Студенты оценивают этот инструмент как наиболее удобный – рис. 1.



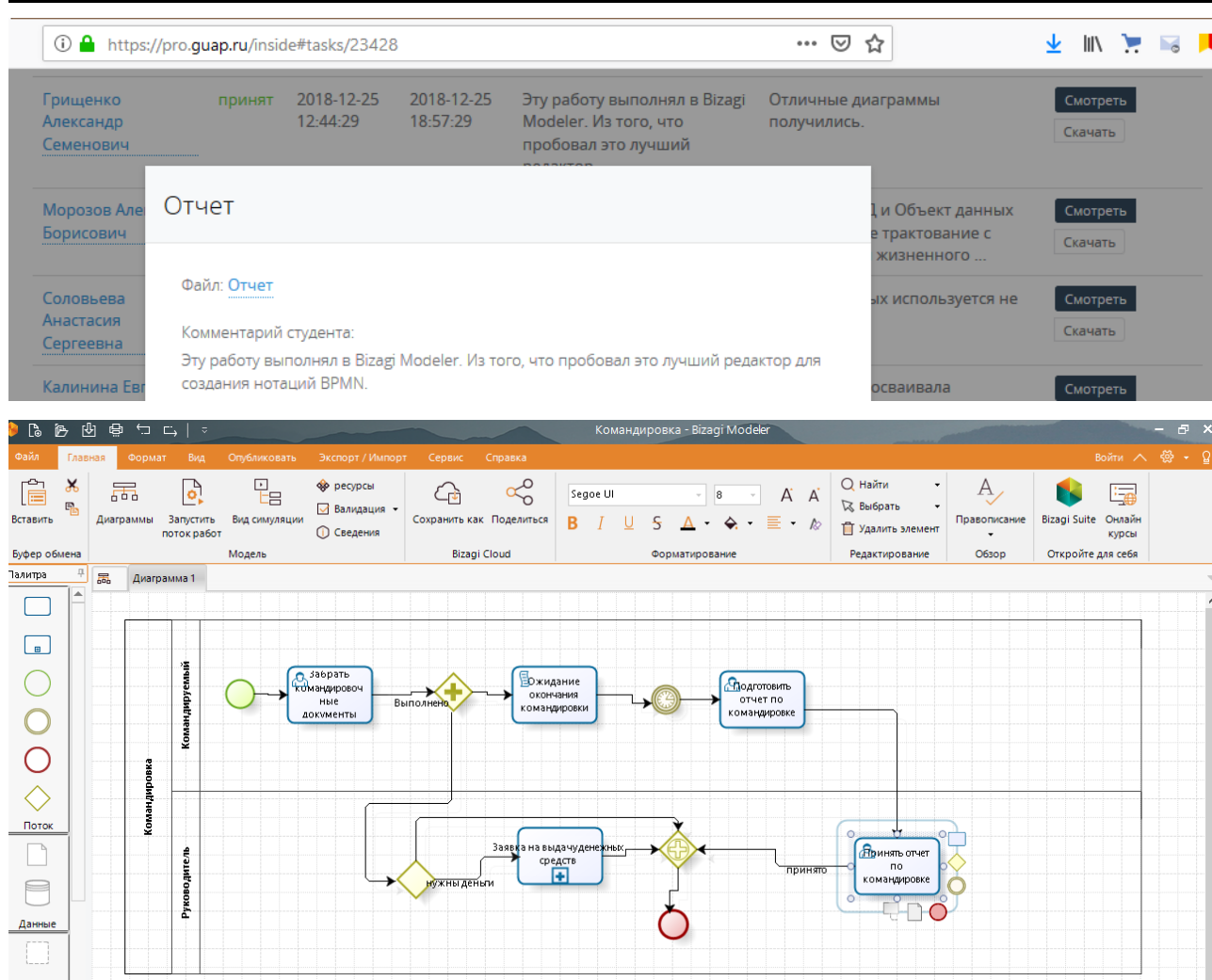


Рис. 1. «Умная» поддержка в Bizagi высоко оценивается студентами

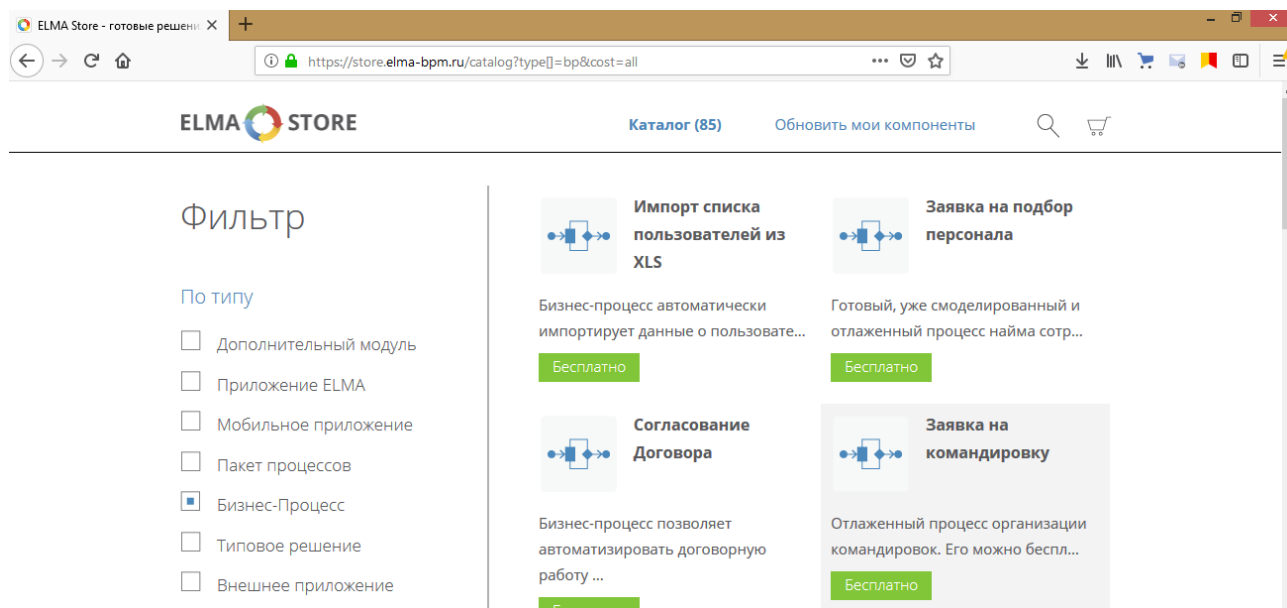
ELMA – российская компания, разработчик BPM-системы. Elma реализована в трех версиях:

1. ELMA Community Edition – бесплатная BPM-система, которая позволяет моделировать бизнес-процессы, автоматизировать их исполнение. Версия ELMA Community Edition не имеет ограничений по времени использования и количеству пользовательских лицензий (так заявлено на сайте компании <https://www.elma-bpm.ru/community/>). К сожалению, многочисленный опыт использования этой версии демонстрирует другие результаты: версия, полученная с сайта авторами статьи и студентами ГУАП кафедры 53, открывается для каждой установки не более 5 раз. Другими словами, версия является ознакомительной, но не исследовательской.

2. ELMA Standard – полнофункциональная редакция, предназначенная для компаний. Лицензия платная.

3. ELMA Enterprise – позволяет строить масштабируемые системы с распределением нагрузки и повышенной отказоустойчивостью. Лицензия платная.

Компания ELMA разработала для высших учебных заведений некоммерческую партнерскую программу «ELMA для учебного процесса». Для вузов-партнеров ELMA предоставляет: учебный план, готовый лекционный материал с презентациями, практические задания, комплекты программного обеспечения, раздаточный материал, тестовые задания для проверки знаний и аттестации. В этой части надо отметить: хорошее качество методических материалов для практических занятий, отличные примеры бизнес-моделей, которые разработаны опытными аналитиками и наглядно демонстрируют все возможности BPMN моделирования. На рис. 2 показан каталог бизнес-моделей и пример модели «Заявка на командировку».



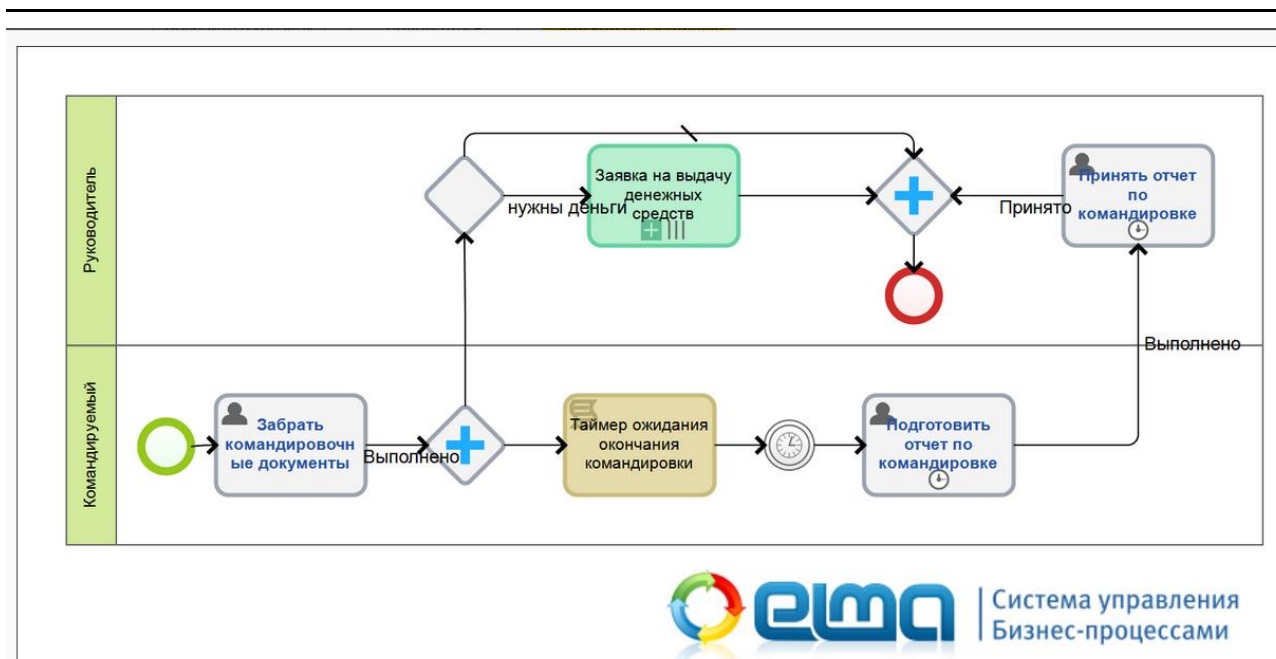


Рис. 2. Каталог учебных бизнес-моделей компании ELMA

Компания Sybase (в настоящее время приобретена SAP) предоставляет работникам систему PowerDesigner, которая сочетает возможности объектно-ориентированного, концептуального и физического моделирования объектов в единой интегрированной среде. PowerDesigner обеспечивает возможности проектирования баз данных и объектного моделирования, основанного на языке UML. Отдельный модуль позволяет проектировать и создавать модели хранилищ данных. Система поддерживает следующие технологии моделирования [7]:

1. Моделирование данных: концептуальная (логическая), физическая модели данных и расширение для проектирования хранилищ данных.
2. Моделирование приложений: все диаграммы UML с использованием XML и связь UML моделей с моделями данных.
3. Моделирование бизнес-процессов: диаграммы описания бизнес-процессов, исполнение бизнес-процессов с поддержкой нотаций BPEL4WS и ebXML.
4. Моделирование архитектуры предприятия.

PowerDesigner поддерживает репозиторий – хранилище информации, развернутое в выбранной пользователем системе управления базами данных. Репозиторий является масштабируемым и обладает дружественным интерфейсом для

пользователей, работающих удаленно. Обеспечивает следующие возможности: ролевой доступ к моделям и подмоделям, контроль версий, управление конфигурациями, объединение моделей, отчеты об изменениях между моделями и версиями, полноценный поиск по всему репозиторию.

Компания Sybase реализует академическую инициативу – программу для вузов ([https://www.sybase.ru/uchastniki\\_programmy\\_sybase\\_dlya\\_vuzov](https://www.sybase.ru/uchastniki_programmy_sybase_dlya_vuzov)).

DiaGen – единственный академический проект из всех рассмотренных в обзоре. Система и создана в академической среде и предназначена, в основном для пользователей, выполняющих исследование или обучение, но не профессиональную коммерческую деятельность. Среда DiaGen, изначально ориентированная на поддержку исследований, располагает интересным компонентом – редактором эскизов, поддерживающим подмножество языка диаграмм BPMN. Диаграммы, которые пользователь рисует в этом редакторе, должны быть хорошо структурированы и могут состоять только из шлюзов, действий, стартовых и конечных событий. Пользователь может нарисовать диаграмму и попросить редактор проверить ее правильность как на рис. 3.

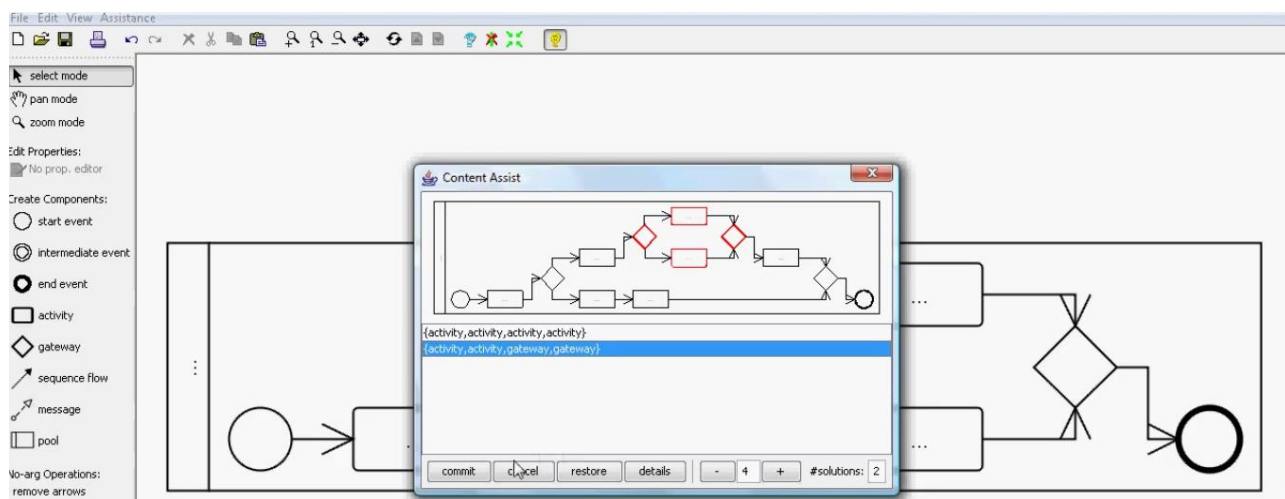


Рис. 3. Использование «умной» поддержки в системе DiaGen

Графический редактор BPMN моделей в системе DiaGen также располагает интересной функцией – синтаксической поддержкой моделей бизнес-процессов. Набор «правильных» шаблонов бизнес-моделей пользователь может сформировать самостоятельно, сохраняя фрагменты созданных им моделей как образцы.

Для автоматической компоновки и макетирования моделей в системе реализуется хранение шаблонов. Каждый шаблон макета инкапсулирует определенное поведение. Несколько шаблонов компоновки могут быть применены к диаграмме одновременно, даже к частям диаграммы, которые могут перекрываться. Алгоритм управления, который также инкапсулирован в макет шаблона, позволяет разработчику гибко реагировать на различные ситуации. Важной особенностью этого подхода является поддержка в макете внесенных изменений и обновление схемы во время выполнения. Возможность повторно использовать шаблоны моделей – полезная особенность академического инструментария для начинающих аналитиков при изучении такой сложной области, как бизнес-моделирование.

Все рассмотренные инструменты предоставляют бесплатную версию; DiaGen также предоставляет версию с открытым исходным кодом. Большинство инструментов поддерживают только английский язык, за исключением BizAgi, который поддерживает множество локализаций.

BizAgi поддерживает нотацию BPMN, начиная с версии 1.1; DiaGen выполняет поддержку BPMN с версии 1.2; Elma и PowerDesigner выполняют поддержку актуальной версии BPMN 2.0, но PowerDesigner имеет также шаблон и панель элементов для версии BPMN 1.0.

Системы Biz-Agi и Elma поддерживают полный набор элементов для каждой из реализуемых версий нотации BPMN.

Система PowerDesigner поддерживает элементы из основной и описательной групп, но для этого инструмента можно наблюдать различные толкования стандарта в поведенческих характеристиках некоторых элементов модели. Например, PowerDesigner поддерживает граничные промежуточные события в задаче (рисунок 4), но не поддерживает граничные промежуточные события в подпроцессе; при этом невозможно указать тип промежуточного события: является это событие прерывающим ход выполнения задачи или не прерывающим. Имеющиеся расхождения в трактовке поведения элементов нотации –

осознанный выбор разработчиков PowerDesigner, однако эти особенности не соответствуют стандарту BPMN.

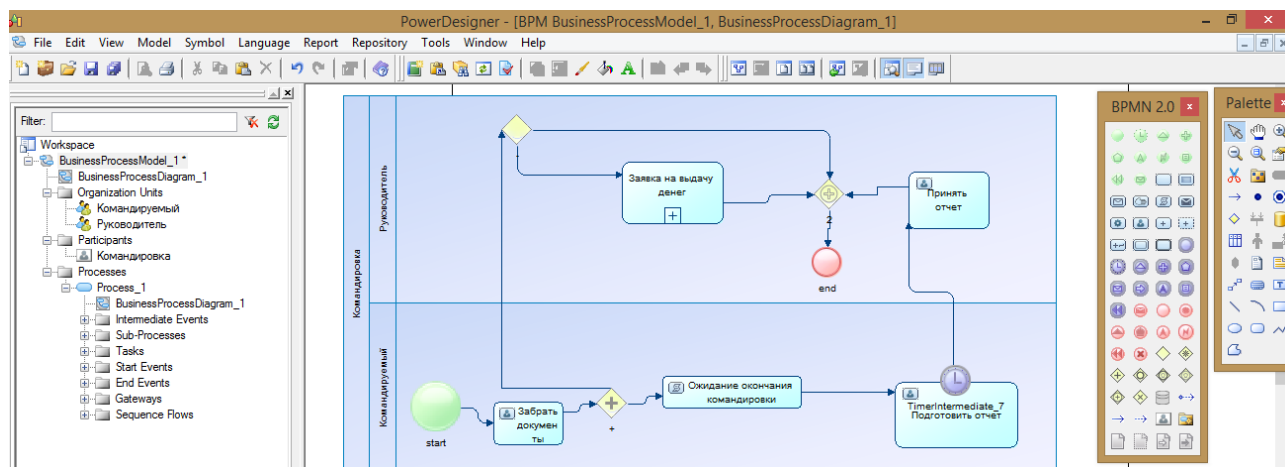


Рис.4. Бизнес-модель в PowerDesigner

DiaGen поддерживает элементы основной группы и некоторое подмножество описательной группы элементов моделирования BPMN. В частности, он не поддерживает подпроцессы или артефакты.

PowerDesigner является единственным инструментом (из рассмотренных в статье), который поддерживает моделирование в других нотациях, помимо нотации BPMN, например: Requirements Model (RQM) – модель требований, Conceptual Data Model (CDM) – концептуальную модель данных, Logical Data Model (LDM) – логическую модель данных, Physical Data Model (PDM) – физическую модель данных, Object Oriented Model (OOM) – объектно-ориентированную модель, Enterprise Architecture Model (EAM) – модель для построения архитектуры предприятия. Используя уникальную технологию соединения и синхронизации (Link and Synch), PowerDesigner интегрирует метаданные между всеми типами моделей. Эти вопросы выходят за рамки статьи, но перечисленные возможности PowerDesigner показывают актуальность использования этого инструментария в учебном процессе – разработка и анализ требований к проектируемой системе могут быть выполнены в единой среде.

Таблица 2

## Оценка инструмента моделирования BPMN

	BizAgi	Elma	PowerDesigner	DiaGen
<i>Аспекты продукта</i>				
Основные пользователи	Студенты, профессионалы	Студенты, профессионалы	Студенты, профессионалы	Студенты
Лицензия	Свободная, Коммерческая	Свободная, Коммерческая	Свободная, Коммерческая	Свободная, Открытая
Локализация (русификация)	Да (multiple languages 10)	Да	English	English
<i>Функциональные аспекты</i>				
BPMN версия	1.1, 1.2, 2.0	2.0	1.0, 2.0	1.2, 2.0
Элементы BPMN	Полный набор	Полный набор	Основные, описательные	Основные, описательные
Нотации моделирования	BPMN	BPMN	IDEF, UML, BPMN	BPMN
Группы элементов	Обеспечено	Обеспечено	Обеспечено	Не обеспечено
Многоразовые шаблоны	Не обеспечено	Обеспечено	Не обеспечено	Обеспечено
Быстрое завершение	Обеспечено	Не обеспечено	Не обеспечено	Обеспечено
Автоматическая компоновка	Обеспечено	Обеспечено	Обеспечено	Обеспечено
Масштабирование модели	Обеспечено	Обеспечено	Обеспечено	Обеспечено
Направление компоновки	Лево-право	Лево-право	Лево-право, Верх-низ	Лево-право
Работа в веб-браузере	Modeler, Studio – Нет Engine – Да	Нет	Просмотр – Да, Работа – Нет	Нет
Репозиторий	Локальный	Локальный, многопользов.	Локальный, многопользов.	Локальный
Экспорт-импорт	XML, XPDЛ	XML	XML	XML

Что касается создания модели, во всех инструментах, за исключением DiaGen, палитры элементов BPMN разделены на подкатегории, это актуально, так как количество элементов в нотации BPMN 2.0 более 100. DiaGen и BizAgi обеспечивают поддержку для быстрого завершения разработки моделей.

Все инструменты обеспечивают автоматическую компоновку модели. Кроме того, все инструменты могут увеличивать/уменьшать направление компо-

новки для всех инструментов слева направо, в PowerDesigner также возможна компоновка сверху вниз.

Версия PowerDesigner-Web позволяет просматривать модели PowerDesigner через веб-браузер. Другие инструменты требуют установки. Все инструменты реализуют хранение модели BPMN локально на машине клиента, в то время как Elma и PowerDesigner также обеспечивают общее хранилище.

Для импорта и экспорта моделей все инструменты поддерживают некоторый XML-формат; а BizAgi – XPDЛ (Process Definition Language – язык описания процессов).

Из практического опыта работы с инструментами можно отметить следующие интересные особенности:

BizAgi обеспечивает некоторые «умные предложения» во время моделирования. Когда пользователь выбирает элемент, редактор показывает все возможные элементы, которые могут быть подключены к этому элементу для продолжения модели. Это удобно, пользователю не нужно заходить в панель и находить требуемый элемент.

DiaGen поддерживает синтаксические конструкции для построения модели, которые помогают автоматически закончить разрабатываемый процесс, а также помогают проверить синтаксическую корректность модели. Однако интеллект DiaGen не всегда полезен при создании модели, пользователи могут быть не заинтересованы в помощи на основе синтаксиса.

Elma и BizAge предлагают профессиональные инструменты моделирования BPMN, которые покрывают весь жизненный цикл BPM [5], [6]:

- Моделирование – процессы моделируются аналитиками в визуальном редакторе на основе требований и без необходимости привлечения программистов.
- Исполнение – процесс становится исполняемым сразу после завершения моделирования. BPM-система отправляет исполнителям задачи и данные.
- Улучшение – на основе данных и метрик, а также обратной связи от пользователей и менеджмента, в бизнес-процессы прямо в ходе работы вносятся корректировки.



– Контроль – система отслеживает работу сотрудников в режиме реального времени.

Первая возможность доступна в академических версиях программ, остальные доступны только в платных версиях, но из методических материалов, размещенных на сайтах разработчиков, эти возможности можно увидеть в демо-примерах. С одной стороны, нет возможности практически использовать эту функциональность в учебном процессе, с другой стороны, видны перспективы и масштабы деятельности бизнес-аналитика.

Среда PowerDesigner позволяет выполнить весь цикл разработки и анализа требований к проекту в едином пространстве, с единым автоматически организуемым репозиторием [7]. PowerDesigner, с точки зрения учебного процесса, – удачный вариант демонстрации комплексного подхода решения профессиональных задач.

### *Заключение*

В данной статье представлена основа для оценки инструментов моделирования BPMN по функциональным аспектам. Четыре инструмента оцениваются с помощью фреймворка: Elma, DiaGen, BizAgi, PowerDesigner. DiaGen – единственный инструмент, разработанный как академический прототип инструмента, BizAgi, Elma и PowerDesigner – профессиональные инструменты.

Исследование фокусируется на функциональных аспектах рассмотренных инструментов. К этим аспектам относятся уровень поддержки, которую инструмент имеет для нотации BPMN, механизмы, которые помогают аналитику в создании моделей, возможности системы в навигации по модели, технологии хранения и форматы для обмена моделями с другими инструментами. Кроме того, в рамках статьи рассматриваются некоторые аспекты, характеризующие инструмент как изделие. К ним относятся лицензирование и локализация.

Оценка инструментов моделирования BPMN показывает, что в них различается уровень поддержки версий нотаций BPMN. DiaGen и PowerDesigner поддерживают подмножество нотационных BPMN элементов, в то время как другие инструменты предлагают полную поддержку их версии BPMN.

По отношению к модельным возможностям навигации, все инструменты поддерживают автоматическое макетирование и масштабирование. По отношению к функциональности хранения Elma и PowerDesigner используют центральное хранилище моделей, которое может совместно использоваться несколькими разработчиками. Все инструменты поддерживают один или несколько открытых форматов для обмена моделями с другими инструментами.

Мы ожидали, что возможны отличия функциональных возможностей академических и профессиональных инструментов. Однако оказалось, что это не так. Существующие отличия в функциональных возможностях, предлагаемых инструментами, не зависят от того, является инструмент академическим или промышленным. Основное отличие академических и промышленных инструментов заключается в том, что промышленные инструменты, как правило, являются частью более крупного BPM пакета, обеспечивающего поддержку моделирования, автоматизацию и мониторинг процессов, в то время как академические инструменты сосредоточены исключительно на анализе и моделировании бизнес-процессов.

### *Список литературы*

1. Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования. Связь, информационные и коммуникационные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/docs/69/0/2/6> (дата обращения: 17.02.2019).

2. Object Management Group Business Process Model and Notation [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bpmn.org/> (дата обращения: 17.02.2019).

3. Nüttgens, M.: An Evaluation Framework for Business Process Modelling Tools [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cimos.de/IctSupport/ToolSt-mn02.html> (дата обращения: 17.02.2019).

4. Фёдоров И.Г. Моделирование бизнес-процессов в нотации BPMN2.0: Монография. – М.: МЭСИ, 2013.

5. BizAgi [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bizagi.com/> (дата обращения: 17.02.2019).
6. ELMA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elma-bpm.ru/> (дата обращения: 17.02.2019).
7. PowerDesigner [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sy-base.ru/products/powerdesigner> (дата обращения: 17.02.2019).
8. DiaGen [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www2.cs.unibw.-de/tools/DiaGen> (дата обращения: 17.02.2019).

### ***References***

1. Portal Federal'nykh gosudarstvennykh obrazovatel'nykh standartov vysshego obrazovaniia. Sviaz', informatsionnye i kommunikatsionnye tekhnologii. Retrieved from <http://fgosvo.ru/docs/69/0/2/6>
2. Object Management Group Business Process Model and Notation. Retrieved from <http://www.bpmn.org/>
3. Nlouttgens, M.: An Evaluation Framework for Business Process Modelling Tools. Retrieved from <http://www.cimosa.de/IctSuppo-rt/ToolSt-mn02.html>
4. Fiodorov, I. G. (2013). Modelirovanie biznes-protssessov v notatsii BPMN2.0: Monografiia. M.: MESI.
5. BizAgi. Retrieved from <http://www.bizagi.com/>
6. ELMA. Retrieved from <https://www.elma-bpm.ru/>
7. PowerDesigner. Retrieved from <https://www.sy-base.ru/products/powerdesigner>
8. DiaGen. Retrieved from <http://www2.cs.uni-bw.de/tools/DiaGen>

**Богословская Наталья Валентиновна** – канд. техн. наук, доцент ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Россия, Санкт-Петербург.

**Bogoslovskaja Natalia Valentinovna** – candidate of technical sciences, assistant professor at the FSAEI of HE «State University of Aerospace Instrumentation», Russia, Saint-Petersburg.

**Бржезовский Александр Викторович** – канд. техн. наук, доцент ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Россия, Санкт-Петербург.

**Brzhezovskii Aleksandr Viktorovich** – candidate of technical sciences, assistant professor at the FSAEI of HE «State University of Aerospace Instrumentation», Russia, Saint-Petersburg.