

Онтология как терминосистема нотации BPMN

DOI 10.31483/r-97797

УДК 004.415.28

Н.В. Богословская^а, А.В. Бржезовский^б

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»

Санкт-Петербург, Российская Федерация

^а ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1897-0577>, e-mail: nvbogoslov@mail.ru^б ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5750-2664>, e-mail: avb@aanet.ru

Резюме: Модель и нотация бизнес-процессов (BPMN) является широко используемым стандартом для моделирования бизнес-процессов и поддерживается группой управления спецификациями по объектно-ориентированным технологиям (OMG). Однако спецификация BPMN 2.0 является довольно объемной и содержит более 500 страниц. Определения элементов распределены по разным разделам спецификации и иногда конфликтуют. Кроме того, структура элементов и их отношения описываются в форме метамодели, однако дальнейшие синтаксические правила определяются в рамках текста на естественном языке.

Цель. В статье предлагается онтология, формально представляющая спецификацию BPMN. Описание элемента объединяется в рамках соответствующего класса, а дальнейшие пояснения даются в аннотациях. Таксономическая структура в онтологии обеспечивает навигацию по понятиям, находящимся в отношениях is-a.

Методы. Возможный путь упорядочения терминологической лексики – это построение онтологий, терминосистем и создание терминологических банков данных. Для формирования онтологии был выбран свободно распространяемый редактор онтологий Protégé с открытым исходным кодом. Корректность полученной терминосистемы частично обеспечивает Reasoner, входящий в состав Protégé.

Результаты. Онтология нотации BPMN 2.0 может использоваться в учебном процессе как справочник, а также для контроля знаний. Кроме того, онтологию можно использовать в качестве инструмента для решения задач семантического поиска. Потенциально интересным результатом может быть также процедура автоматизированного синтеза на основе предложенной онтологии вопросов для тестов в системе LMS Moodle или аналогичной.

Ключевые слова: нотация и модель бизнес-процессов, онтология терминов, противоречия в нотации BPMN 2

Для цитирования: Богословская Н.В. Онтология как терминосистема нотации BPMN / Н.В. Богословская, А.В. Бржезовский // Развитие образования. – 2021. – Т. 4, №1. – С. 40-46. DOI 10.31483/r-97797.

Ontology as a Term System of BPMN Notation

Natalya V. Bogoslovskaya^а, Aleksandr V. Brzhezovskiy^бFSAEI of HE "Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation",
Saint Petersburg, Russian Federation.^а ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1897-0577>, e-mail: nvbogoslov@mail.ru^б ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5750-2664>, e-mail: avb@aanet.ru

Abstract: Business Process Model and Notation (BPMN) is widely used standard for modeling business processes and supported by the Object-Oriented Technology Specification Management Group (OMG). However, the BPMN 2.0 specification is quite lengthy and contains over 500 pages. Item definitions are scattered across different sections of the specification and sometimes conflict. In addition, the structure of elements and their relationships are described in the form of metamodel, but further syntactic rules are defined within the natural language text.

The purpose. This article proposes an ontology that formally represents the BPMN specification. The item description is consolidated within the appropriate class, and further explanations are provided in the annotations. The taxonomic structure in an ontology provides navigation through concepts in is-a relationships.

Methods. A possible way to organize terminological vocabulary is the construction of ontologies, terminological systems and the creation of terminological data banks. The open source Protégé ontology editor was chosen to form the ontology. The correctness of the resulting terminology is partly ensured by the Reasoner included in Protégé.

Results. The ontology of BPMN 2.0 notation can be used in the educational process as reference, as well as to control knowledge. In addition, ontology can be used as tool for solving semantic search problems. A potentially interesting result can also be an automated synthesis procedure based on the proposed ontology of questions for tests in the LMS Moodle system or similar.

Keywords: business process notation and model, ontology of terms, contradictions of BPMN 2, 0 notation.

For citation: Bogoslovskaya N.V., & Brzhezovskiy A.V. (2021). Ontology as a Term System of BPMN Notation. *Razvitie obrazovaniya = Development of education*, 4(1), 40-46. (In Russ.) DOI 10.31483/r-97797.

Чәнлӓх вӓрентӓвӓ (онтологи) – BPMN палӓртӓвӓн (нотацийӓн) термин системи

Н.В. Богословская^а, А.В. Бржезовский^б

АВ «Санкт-Петербург аэрокосмос приборостроенийӓн патшалӓх университетӓ» ФПАВУ, Санкт-Петербург, Рӓссей Федерацийӓ

^а ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1897-0577>, e-mail: nvbogoslov@mail.ru^б ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5750-2664>, e-mail: avb@aanet.ru

Аннотаци: Бизнес процесӓсен ӓлкипе (моделӓпе) палӓртӓвӓ (нотацийӓ) (BPMN) бизнес процесӓсене модельмелли анлӓ сарӓлнӓ стандартӓ пулса тӓрӓт. Ӑна объектпа ориентацилесе ӓхӓнтарнӓ технологисене (OMG) ертсе пыракан ушкӓн ырлат. Мӓн тесен те, BPMN 2.0 спецификаци калӓпӓшӓпе чылай пысӓк, 500 ытла страницӓран тӓрӓт. Элементӓсене палласа илмелли хӓтӓрсем расна спецификацие кура пӓр ушкӓна кӓресӓ, хӓш-пӓр ӓрте

пёр-пёрне хирёслессё. Кунсър пусне элементсен тытамне тата вёсем хушшинчи сыханәва метамодель мелёпе (терминсен пёр ушкәнне тепринпе ӓнлатарса) сырса кӓтартнӓ. Апла пулин те каярахри пӓхӓнулӓ сыхӓну правилисене текст картинче кулленхи чӓлхепе ӓнлантарнӓ.

Тӓллев. Статъяра BPMN уйрӓмлӓхне (спецификакине) сиелтен кӓтартакан чӓнлӓх вӓрентӓвне (онтологие) сӓннӓ. Элемента пурте пӓлекен майпа мӓнле те пулин ӓнлантарса пани тивӓслӓ шайра пӓрешкелленет. Каярахпа вара ӓнлантарусене аннотаци майлӓ тунӓ. Онтологин таксономи тытамӓ навигаци ӓнлавӓсене is хутшӓнура тӓракан ӓнлавсемпе тума май паратӓ

Меслетсем. Терминологи лексикине йӓркелемелли сул-йӓр вӓл – чӓнлӓх вӓрентӓвӓе терммин системисене йӓркелесе пухни тата терминологи банкӓсем туни. Чӓнлӓх вӓрентӓвне (онтологие) майлаштарса йӓркелеме, малтанах, усӓ, ирӓклӓ сарӓлакан Protӓgӓ онтолог редактор суйласа илнӓ. Терминсен туйаннӓ системин тӓрӓслӓхне тытса тӓма, кӓштах, Protӓgӓ системине кӓреккен Reasoner пулӓшатӓ.

Результатсем. BPMN 2.0 нотацин онтологийӓе вӓренӓре пӓлкӓч пек тата тӓрӓслеслӓч пек усӓ курма пулатӓ. Кунсър пусне, онтологие, пӓлтерӓш шыравӓе сыхӓннӓ задачӓсене шутлама май пур. Малашне тата – автоматизациленӓ LMS Moodle системӓра е ун евӓрӓнче ыйтусене чӓнлӓх вӓрентӓвӓ тума (онтологилеме) май паракан синтез кӓсӓк результат патне илсе пыма пултаратӓ.

Тӓп сӓмахсем: бизнес процесӓсен палӓртӓвӓ (нотацийӓ) тата ӓлки (моделӓ), терминсен чӓнлӓх вӓрентӓвӓ (терминсен онтологийӓ, BPMN 2 палӓрту системинче (нотацире) тӓл пулакан хирӓсулӓхсем.

Цитатӓлама: Богословская Н.В. Чӓнлӓх вӓрентӓвӓ (онтологи) – BPMN палӓртӓвӓн (нотацийӓн) термин системи / Н.В. Богословская, А.В. Бржезовский // Вӓренӓ аталанӓвӓ. – 2021. – Т. 4, №1. – С. 40-46. DOI 10.31483/r-97797.

Введение

Как обсуждалось в [1] приведение образовательной программы в соответствие с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» сделало обязательным изучение современных стандартов в сфере информационных технологий. Авторы столкнулись с проблемой разработки методики преподавания стандартов на примере изучения нотации бизнес-моделирования BPMN 2.0, спецификация которой имеет существенный объем.

Модель бизнес-процессов и нотация BPMN (Business Process Model and Notation) – это стандарт, поддерживаемый организацией Business Process Management Initiative (BPMI) и группой компаний Object Management Group (OMG). Стандарт предназначен для ИТ-специалистов, работающих в области бизнес-анализа. BPMN предоставляет графическую нотацию, которая широко используется для моделирования процессов; однако спецификация является объемной и частично противоречивой. Поиски методов изучения объемного (более 500 страниц), написанного специфическим языком, текста привели к разработке онтологии, которая дает формальное определение BPMN, и может быть использована в качестве основы для базы знаний. Онтология разработана по материалам спецификации нотации BPMN 2.0 [2].

Онтология состоит из утверждений, определяющих понятия, отношения и ограничения. Использование или расширение существующей онтологии позволяет создать хорошо продуманный и проверенный информационный контент, тем самым обеспечить качество и скорость изучения предметной области [3]. Согласно [4], онтология позволяет совместно использовать общее понимание, повторное использование знаний предметной области и осуществлять их анализ. Таким образом, онтология подходит для представления метамодели BPMN, упрощающей знакомство с нотацией.

Материалы и методы исследования

В своей работе по созданию онтологии для нотации BPMN авторы использовали следующие основные материалы:

1. Разделы спецификации BPMN 2.0 [2], в которых представлены метамодели для элементов BPMN в виде UML-диаграмм классов и в виде XML-схем.

2. Онтологию sBPMN, разработанную на основе версии нотации BPMN 1.0 [5].

3. Онтологию BPMNO, основанную на нотации для BPMN 1.1 и представленную в работе [6].

Онтология sBPMN определяет семантически расширенную BPMN, в ней классы соответствуют элементам BPMN и делятся на категории, такие как *Объекты Потока*, *Соединяющие Объекты*, *Дорожки*, *Артефакты* и *Процессы*. Вся онтология состоит из 95 классов и около 50 аксиом.

Спецификация BPMNO основана на элементах BPMN, приводящих к 95 классам, 108 свойствам объектов, 70 свойствам данных и 439 аксиомам классов. Элементы делятся на две категории, представляющие вспомогательные элементы и графические элементы, последняя категория дополнительно уточняется в понятиях *Объекты Потока*, *Соединяющие Объекты*, *Дорожки* и *Артефакты*.

Согласно [6], рассмотренные онтологии не содержат описания всех свойств, документированных в спецификации BPMN, поскольку некоторые описания поведения, например, выполнения процесса и других объектов, не могут быть определены на основе хорошо известных ограничений выразительных возможностей языка описания онтологий OWL (Web Ontology Language). Например, не могут быть определены значения по умолчанию для элементов нотации. BPMNO также не предназначена для моделирования динамического поведения диаграмм (как протекает поток внутри процесса) [7]. Онтология BPMNO была адаптирована к BPMN 1.2 Michael zur Muehlen et al как описано в [8].

Как отмечалось выше, объем спецификации BPMN 2.0 превышает 500 страниц, определения элементов распределены по различным разделам. Например, элемент *Стартовое событие* описывается несколько раз в рамках Общего раздела (7.2 Элементы BPMN), в разделе 10 Процесс, в разделе 10.4.2 Стартовое событие и в 11.5.1 Стартовые события раздела Хореография и семантика выполнения BPMN. Метамодель BPMN описывает структуру элемен-

тов и их отношения, однако дальнейшие синтаксические правила определяются в естественном тексте спецификации BPMN, например: «От *Стартового События* берет начало *Поток Операций Процесса*, а значит, оно не может иметь *Входящих Поточков Операций*» [2, с. 238].

Кроме того, спецификация BPMN иногда противоречива и запутана. Например, в метамодели элемент Транзакция имеет два атрибута *protocol* и *method*, оба атрибута имеют тип *string* [2, с. 146], но в соответствующем описании упоминается только метод и определяется как тип *Transaction-Метод* [2, с. 180].

В тексте спецификации упоминается: «Транзакция – это специализированный тип подпроцесса, который будет иметь особое поведение, управляемое с помощью протокола транзакции (например, *WS-Transaction*)» [2, с. 178].

Все эти проблемы не только затрудняют понимание BPMN и отнимают много времени при знакомстве с нотацией, но и затрудняют разработку синтаксических паттернов на ее основе. Таким образом, основными задачами при построении онтологии для BPMN 2.0 являются следующие:

1. Формирование основы для базы знаний: основная цель онтологии – представить сведения, которые можно использовать для ознакомления с нотацией BPMN. Синтаксические правила объединяются в соответствующем элементе, и каждое ограничение представляет полный текст спецификации BPMN в аннотации.

2. Идентификация противоречий: при определении онтологии было выявлено несколько противоречий, например, между диаграммой классов BPMN и схемой XML.

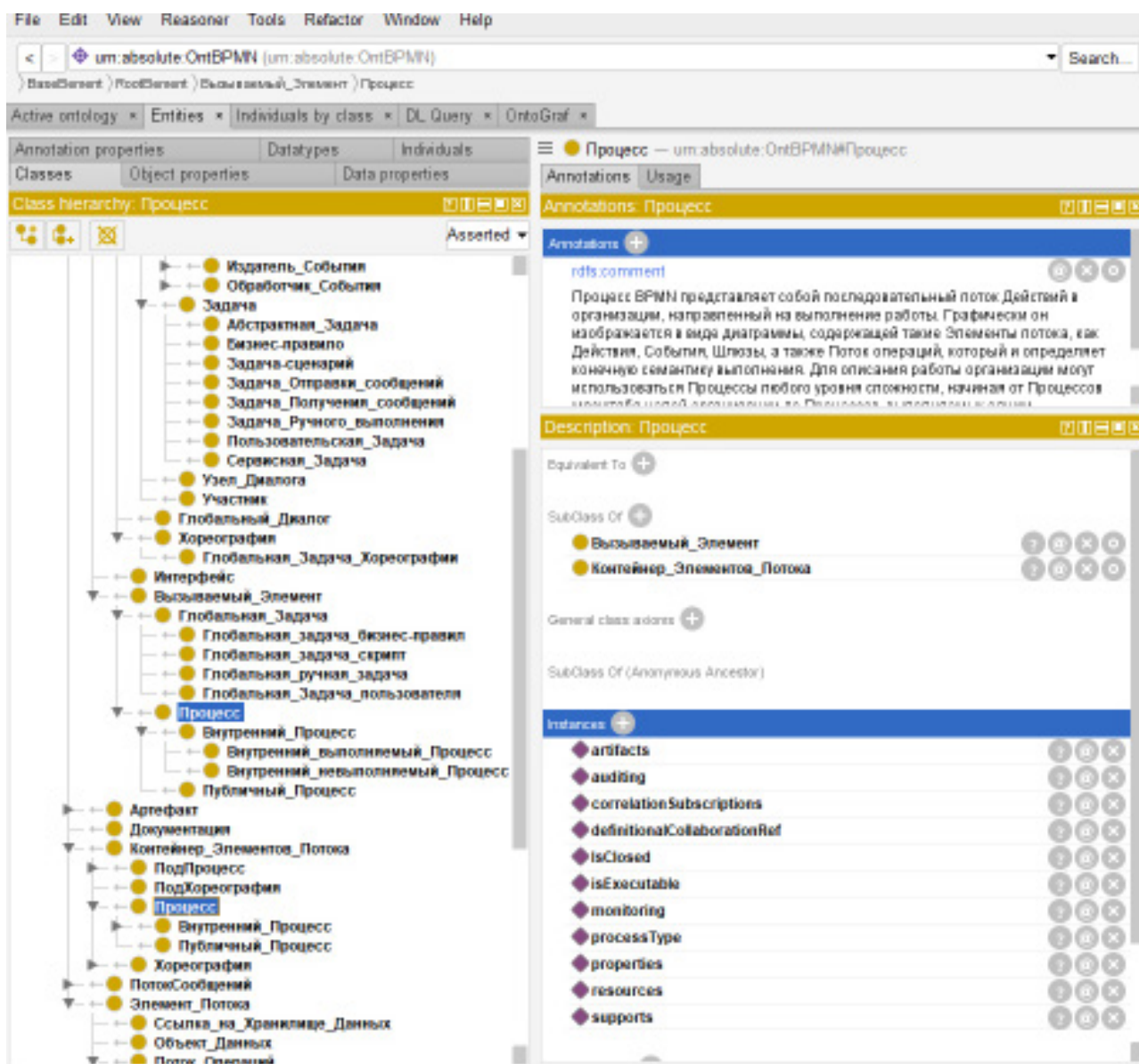


Рис. 1. Фрагмент онтологии для нотации BPMN 2.0

Fig. 1. An ontology fragment for BPMN 2.0 notation

Результаты исследования и их обсуждение

Для формирования онтологии был выбран открытый редактор онтологий Protégé [9], так как он имеет исчерпывающую документацию, поддерживается значительным сообществом, состоящим из разработчиков и учёных, правительственных и корпоративных пользователей, применяющих его для решения задач в таких разнообразных областях, как биомедицина и др.

Онтология основана на спецификации метамодели BPMN 2.0, включающей диаграммы классов, таблицы атрибутов, а также XML-схемы. Каждый элемент BPMN в онтологии представлен как класс; полная иерархия показана на рисунке 1.

Некоторые элементы показаны дважды, как видно на рисунке 1, поскольку множественное наследование используется в метамодели BPMN и, следовательно, также в онтологии, например, *Процесс* является производным от *Вызываемый Элемент* и *Контейнер Элементов Потока* [2, с. 145].

Различные подклассы задаются как непересекающиеся, например, *Эксклюзивный Шлюз*, основанный на *Событиях* и *Параллельный Шлюз*, основанный, на *Событиях* не пересекается с классами *Эксклюзивный Шлюз* и *Параллельный Шлюз* (рисунок 2).

Для того, чтобы онтология представляла знания о всех синтаксических правилах спецификации BPMN, авторы

включили в нее дополнительные классы, описанные на естественном языке в спецификации BPMN:

1. Подклассы для класса *Поток Операций*: *Обычный Поток Операций*, *Поток Операций по умолчанию*, *Условный Поток Операций* (рисунок 2).

2. *Публичный Процесс*, *Внутренний Процесс* с дальнейшими подклассами: *Внутренний невыполняемый Процесс* и *Внутренний выполняемый Процесс* (рисунок 1).

3. *Абстрактная Задача* как подкласс для класса *Задача* (рисунок 1).

4. Подклассы класса *Шлюз*, задающие направление: *Шлюз комбинированный*, *Шлюз с неопределённым направлением*, *Шлюз сходящихся потоков*, *Шлюз расходящихся потоков* (рисунок 2).

5. *Эксклюзивный Шлюз*, основанный на *Событиях* и *Параллельный Шлюз*, основанный, на *Событиях* как подклассы класса *Основанный на Событиях Шлюз* (рисунок 2).

6. Несколько подклассов событий, включающие подклассы для описания прерывающих / не прерывающих событий (рисунок 3).

7. Подкласс *Стартовое Событие Подпроцесса* класса *Стартовое Событие* (рисунок 3).

Для иллюстрации выявленных противоречий можно рассмотреть подклассы класса *Подпроцесс* (рисунок 4). Метамодель BPMN описывает только два под-

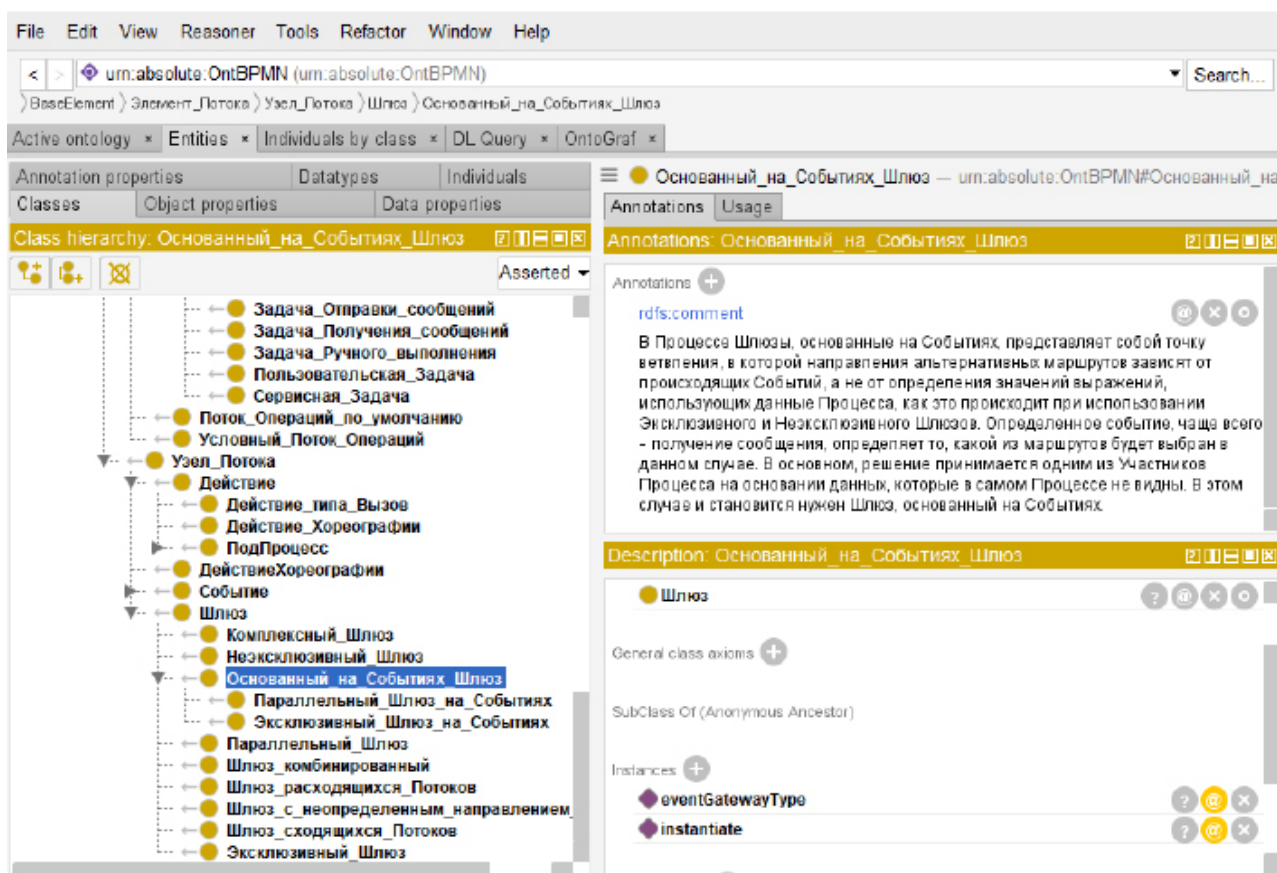


Рис. 2. Дополнительные классы, основанные на тексте спецификации

Fig. 2. Additional classes based on the specification text

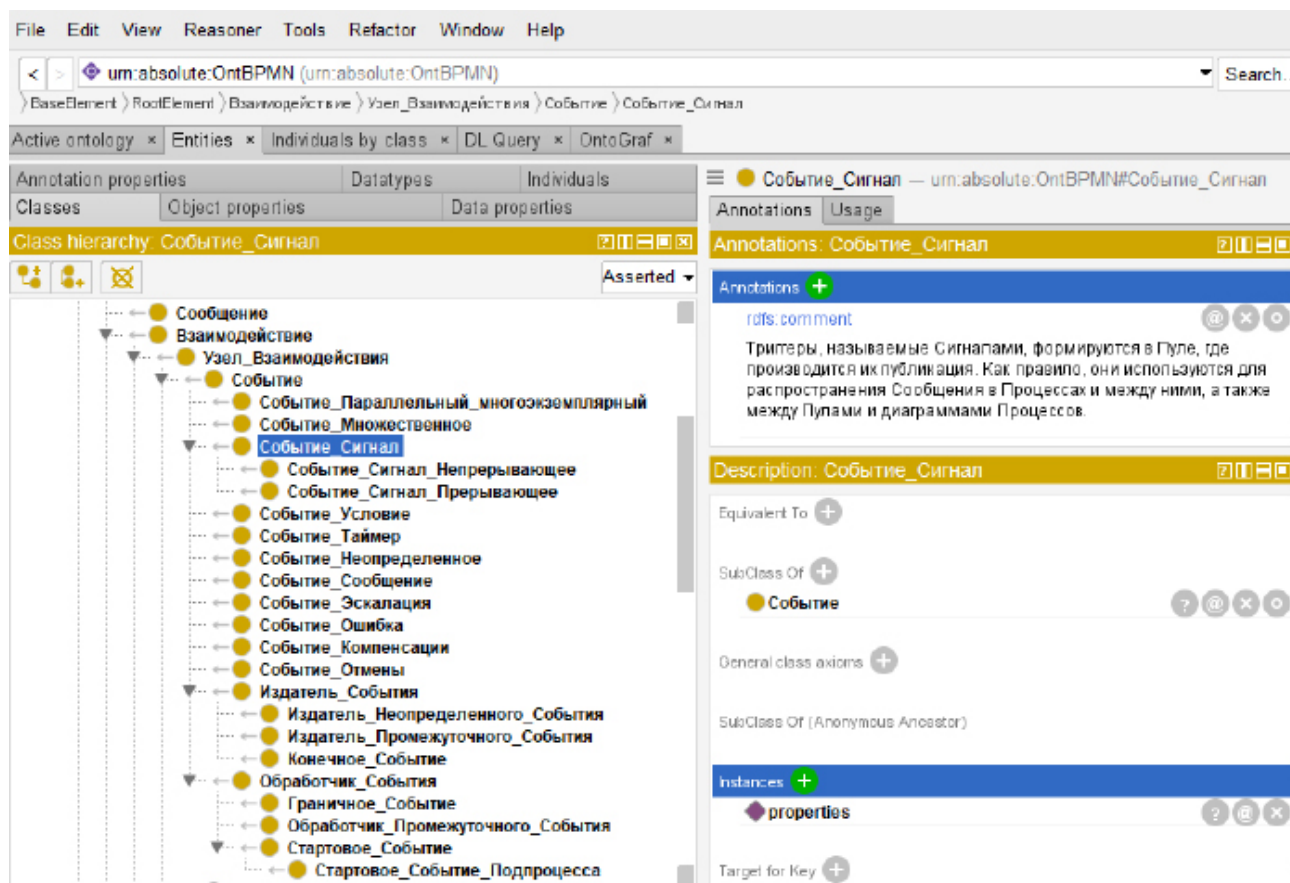


Рис. 3. Класс Событие и его подклассы

Figure 3. The Event class and its subclasses

класса для *Подпроцесса*: *AdHocSubProcess* и *Transaction* [2, с. 176]. В то время как в тексте нотации описывается пять различных типов *EmbeddedSubProcess*, *CallActivity*, *EventSubProcess*, *Transaction* и *AdHocSubProcess* [2, с. 173].

Остается открытым вопрос, почему *CallActivity*, *EmbeddedSubProcess* и *EventSubProcess* не были определены как подклассы в метамодели BPMN и должны ли они быть таковыми или нет.

Выводы

В статье описана разработка онтологии, формально представляющей спецификацию BPMN 2.0. Онтология основана на метамодели BPMN 2.0 и содержит дополнительные элементы, взятые из текста на естественном языке в спецификации BPMN. Эта онтология может быть использована в качестве основы базы знаний, поскольку описания объединяются в рамках

соответствующего класса, а дальнейшие объяснения даются в аннотациях. Онтология нотации BPMN 2.0 может использоваться в учебном процессе как справочник, а также для контроля знаний. Кроме того, онтологию можно использовать в качестве инструмента решения задачи семантического поиска.

Дальнейшее развитие идеи: следующая цель состоит в том, чтобы автоматически сгенерировать базовую структуру онтологии из XML-схемы спецификации BPMN 2.0 и сравнить ее с разработанной авторами.

Представление учебного материала в виде онтологии как модели предметной области вырабатывает у студента навыки анализа информации, обобщения её по разным критериям, формирует у студента запас терминов, необходимых для самостоятельного изучения сложной технической документации.

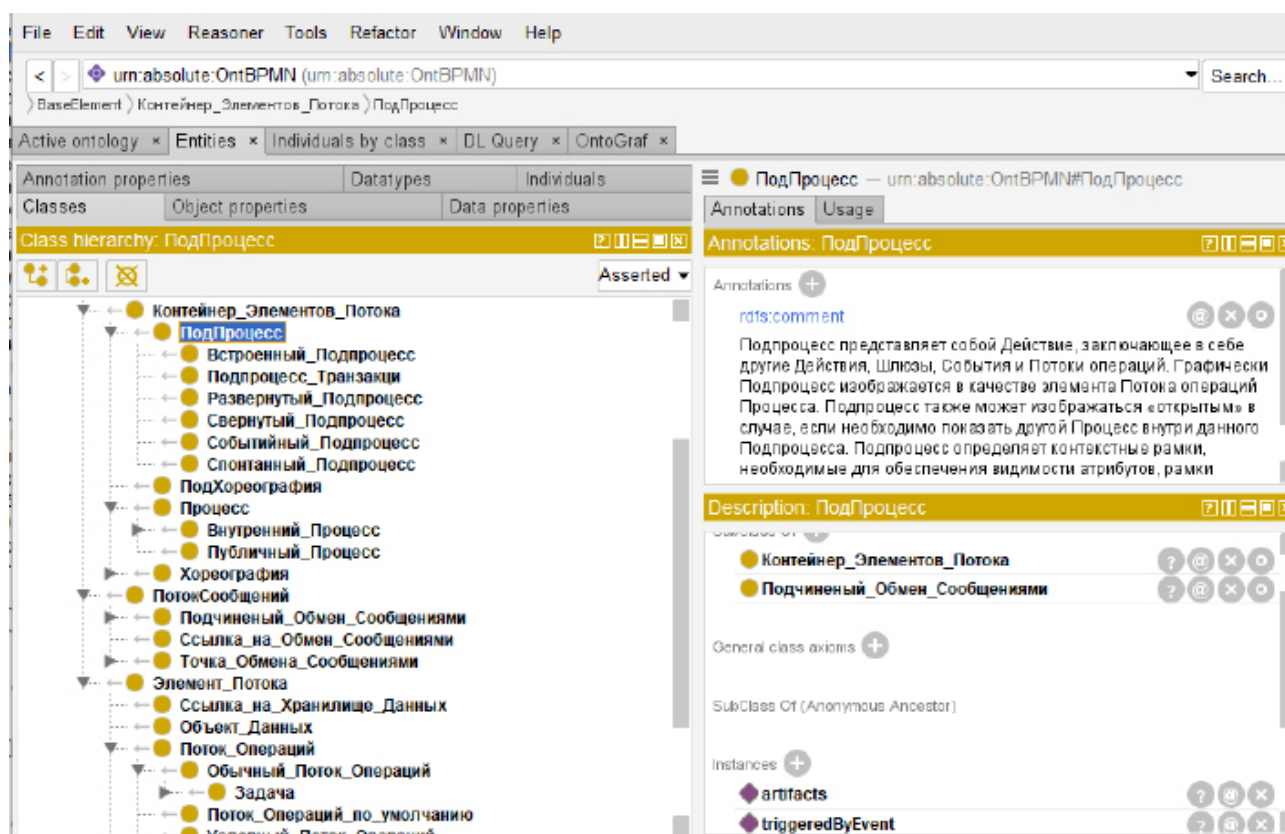


Рис. 4. Иллюстрация противоречий в нотации BPMN 2.0

Fig. 4. Illustration of contradictions in BPMN 2.0 notation

Список литературы

1. Богословская Н.В. Исполняемое моделирование бизнес-процессов / Н.В. Богословская, А.В. Бржезовский // Развитие образования. – 2020. – №1 (7). – С. 29–34. – ISSN 2619–1466. DOI:10.31483/r-74738
2. OMG. Business Process Model and Notation (BPMN) [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>
3. Semantic Web Programming [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.doc4shares.com/uploaded/semantic-web-programming.9780470418017.47881.pdf>
4. Цуканова О.А. Онтологическая модель представления и организации знаний: учебное пособие для вузов / О.А. Цуканова. – М.: Горячая линия-Телеком, 2015. – 272 с.: ил.
5. Abramowicz W. Semantically enhanced Business Process Modelling Notation / W. Abramowicz, A. Filipowska, M. Kaczmarek, T. Kaczmarek // Proceedings of the Workshop on Semantic Business Process and Product Lifecycle Management (SBPM 2007). – С. 88 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.heppnetz.de/files/SBPM2007_Proceedings_A4.pdf,
6. Ghidini, C. A formalisation of BPMN in Description Logics. Published as: Technical Report TR 2008–06–004, FBK-irst (2008) / C. Ghidini, M. Rospocher, L. Serafini [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/228979834_A_formalisation_of_BPMN_in_description_logics
7. Di Francescomarino C. Reasoning on Semantically Annotated Processes / C. Di Francescomarino, C. Ghidini, M. Rospocher, L. Serafini, P. Tonella // Bouguettaya A., Krueger I., Margaria T. (eds.) ICSOC 2008 Springer, Heidelberg. LNCS. – 2008. – vol. 5364. – pp. 132–146 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://link.springer.com/chapte/10.1007%2F978-3-540-89652-4_13
8. Zur Muehlen M. Modeling Languages for Business Processes and Business Rules: A Representational Analysis / M. Zur Muehlen, M. Indulska // Information Systems. – 2010. – 35. – pp. 379–390 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2030881
9. Официальный сайт сообщества Protégé [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://protege.stanford.edu/>

References

1. Bogoslovskaya, N.V., & Brzhezovskii, A.V. (2020). Ispolniaemoe modelirovanie biznes-protsessov. Razvitie obrazovaniia, 1 (7), 29–34. doi:10.31483/r-74738
2. OMG. Business Process Model and Notation (BPMN). Retrieved from <https://www.omg.org/spec/BPMN/2.0/PDF>

3. Semantic Web Programming. Retrieved from <https://www.doc4shares.com/uploaded/semantic-web-programming.9780470418017.47881.pdf>
4. Tsukanova, O.A. (2015). Ontologicheskaya model' predstavleniya i organizatsii znanii: uchebnoe posobie dlia vuzov., 272. M.: Goriachaya liniya-Telekom.
5. Abramowicz, W., Filipowska, A., Kaczmarek, M., & Kaczmarek, T. Semantically enhanced Business Process Modelling Notation. Proceedings of the Workshop on Semantic Business Process and Product Lifecycle Management (SBPM 2007), C. 88. Retrieved from http://www.heppnetz.de/files/SBPM2007_Proceedings_A4.pdf
6. Ghidini, C., Rospocher, M., & Serafini, L. A formalisation of BPMN in Description Logics. Published as: Technical Report TR 2008-06-004, FBK-irst (2008). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/228979834_A_formalisation_of_BPMN_in_description_logics
7. Francescomarino, C., Ghidini, C., Rospocher, M., Serafini, L., & Tonella, P. (2008). Di Reasoning on Semantically Annotated Processes. Bouguettaya A., Krueger I., Margaria T. (eds.) ICSOC 2008 Springer, Heidelberg. LNCS, vol. 5364, 132. Retrieved from https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-540-89652-4_13
8. Muehlen, M., & Indulska, M. (2010). Zur Modeling Languages for Business Processes and Business Rules: A Representational Analysis. Information Systems, 35, 379. Retrieved from https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2030881
9. Protege official site. Retrieved from <https://protege.stanford.edu/>

Информация об авторах

Богословская Наталья Валентиновна – канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Санкт-Петербург, Российская Федерация.
Бржезовский Александр Викторович – канд. техн. наук, доцент, ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения», Санкт-Петербург, Российская Федерация.

Information about the authors

Natalya V. Bogoslovskaya – candidate of engineering sciences, associate professor of FSAEI of HE “Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation”, Saint Petersburg, Russian Federation.
Aleksandr V. Brzhezovskiy – candidate of engineering sciences, associate professor of FSAEI of HE “Saint Petersburg State University of Aerospace Instrumentation”, Saint Petersburg, Russian Federation.

Авторсем җинчен пәлтерни

Богословская Наталья Валентиновна – техника әсләләхән к-чә, доцент, АВ «Санкт-Петербург аэрокосмос приборостроенийн патшалар университетчә» ФПАНУ, Санкт-Петербург, Рәсәй Федерацияс.
Бржезовский Александр Викторович – техника әсләләхән к-чә, доцент, АВ «Санкт-Петербург аэрокосмос приборостроенийн патшалар университетчә» ФПАНУ, Санкт-Петербург, Рәсәй Федерацияс.

Поступила в редакцию / Received / Редакция җитнә 07.02.2021

Принята к публикации / Accepted / Пичетлеме йышаннә 09.03.2021

Опубликована / Published / Пичетленсе тухнә 10.03.2021