

УДК 004.85

DOI 10.52928/2070-1624-2023-40-1-23-28

**СОЗДАНИЕ БАЗ ЗНАНИЙ ДЛЯ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ С ПОМОЩЬЮ ОНТОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА**

*канд. техн. наук, доц. А. Ф. ОСЬКИН, Г. Ф. КОНАПЛЕВА  
(Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой);*

**Т. А. ТАВГЕНЬ**  
*(Белорусский национальный технический университет, Минск);*

*д-р техн. наук, проф. В. О. ГРОППЕН  
(Северо-Кавказский горнометаллургический институт  
(государственный технологический университет), Владикавказ, Россия)*

*Рассматриваются возможности онтологического моделирования и его применения для создания баз знаний электронных учебно-методических комплексов. Показано, что с помощью онтологического моделирования можно определить предметную область, разработать концептуальную модель, создать и заполнить онтологию данными и, наконец, ввести онтологию в действие. Рассмотрены инструментарий онтологического моделирования и его возможности для создания баз знаний электронных учебно-методических комплексов. Показано, что для построения рабочей модели базы знаний может быть использована технология Zettelkasten и приложение Obsidian. Приведен пример применения предложенной методики при построении базы знаний «История Полоцкого кадетского корпуса».*

**Ключевые слова:** *прикладная онтология, онтологическое моделирование, Protégé, Zettelkasten, Obsidian.*

**Введение.** Создание электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) является важным и сложным процессом, который включает в себя ряд проблем, связанных с качеством, доступностью и эффективностью. Некоторые из существующих проблем в создании образовательного контента можно выделить на основе имеющихся источников:

– отсутствие стандартизации. Несмотря на то, что существует много различных методик и подходов к разработке ЭУМК, отсутствует единый стандарт, который позволял бы унифицировать этот процесс и обеспечить высокое качество создаваемого контента<sup>1</sup>;

– низкая эффективность. В некоторых случаях создаваемый образовательный контент не достигает своей цели и не способствует эффективному обучению. Одной из причин этого может быть недостаточная адаптация ЭУМК к потребностям и возможностям учащихся<sup>2</sup>;

– недостаточная доступность. Образовательный контент не всегда доступен для всех категорий пользователей, в том числе для людей с ограниченными возможностями, для жителей отдаленных регионов и т. д.<sup>3</sup>;

– недостаточное взаимодействие с пользователем. В некоторых случаях создаваемый контент не обеспечивает достаточного взаимодействия с учащимися, что может приводить к низкой мотивации и эффективности обучения<sup>4</sup>;

– отсутствие инноваций. Разработка ЭУМК часто ограничивается использованием традиционных методик и подходов, что не позволяет создавать инновационные и эффективные образовательные продукты<sup>5</sup>.

Многие из перечисленных проблем были бы успешно решены при стандартизации подходов к разработке учебного контента. Основой стандартизации может стать онтологический подход к проектированию и разработке ЭУМК [1].

**Онтологический подход в создании образовательного контента.** Онтология в информатике – это формальное описание понятий и отношений между ними в предметной области<sup>6</sup>. Онтология служит для структурирования знаний и данных, что позволяет их более эффективно использовать и обрабатывать. В информационных системах онтологии используются для реализации механизмов поиска и фильтрации данных, а также для автоматической обработки естественного языка.

<sup>1</sup> Михайлова Е. В. Общие тенденции в развитии системы образования в современном мире [Электронный ресурс] // Образовательный портал «Справочник». URL: [https://spravochnick.ru/pedagogika/obschie\\_tendencii\\_v\\_razvitiy\\_sistemy\\_obrazovaniya\\_v\\_sovremennom\\_mire/](https://spravochnick.ru/pedagogika/obschie_tendencii_v_razvitiy_sistemy_obrazovaniya_v_sovremennom_mire/).

<sup>2</sup> Образовательная социальная сеть [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/>.

<sup>3</sup> Там же.

<sup>4</sup> Там же.

<sup>5</sup> См. ссылку 1.

<sup>6</sup> Онтология (Информатика) [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Онтология\\_\(информатика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Онтология_(информатика)).

Онтологии могут быть как общими (мета-онтологиями), так и специализированными (онтологии предметных областей)<sup>7</sup>. Общие онтологии описывают наиболее общие понятия, которые применимы к нескольким областям знаний. Специализированные онтологии описывают конкретную предметную область и содержат специальные значения терминов, используемых в этой области.

Онтологии также могут использоваться для решения задач, и в этом случае они называются онтологиями конкретной задачи. Они определяют общую терминологическую базу, относящуюся к задаче или проблеме. Сетевые онтологии используются для описания конечных результатов действий, выполняемых объектами предметной области или задачи<sup>8</sup>.

Объединение онтологий может быть необходимо, если использующая специализированные онтологии система развивается. При объединении онтологий возникает задача их отображения, которая представляет серьезную проблему для инженера по онтологиям. Онтологии даже близких областей могут быть несовместимы друг с другом, например, из-за особенностей местной культуры, идеологии или вследствие использования другого языка описания. Подзадачей объединения онтологий является задача отображения онтологий, которая может выполняться как вручную, так и в полуавтоматическом режиме. Использование базисной онтологии, которая представляет собой единый глоссарий, может упростить эту работу<sup>9</sup>.

Онтологический подход при разработке образовательного контента имеет ряд преимуществ, которые могут улучшить качество образования<sup>10</sup>:

- онтологии могут использоваться в качестве модели представления знаний, что позволяет учитывать особенности каждого обучаемого. Это позволяет создавать индивидуальные траектории обучения и объемы образовательной информации, учитывающие навыки и знания конкретного индивида. Таким образом, онтологический подход позволяет создавать более персонализированный и эффективный образовательный контент;

- онтологический подход также позволяет создавать более структурированный и связанный образовательный контент. Онтологии могут использоваться для описания отношений между понятиями и терминами в предметной области, что позволяет создавать более связанный и последовательный образовательный контент. Это может улучшить понимание материала и повысить его эффективность;

- онтологический подход также может улучшить поиск и использование образовательного контента. Онтологии могут использоваться для создания более точных и полных метаданных образовательного контента, что делает его более доступным и удобным для использования. Более точные метаданные также могут помочь обучаемым найти нужный контент быстрее и легче;

- онтологический подход может улучшить совместную работу и обмен образовательным контентом. Онтологии могут использоваться для создания общей модели представления знаний, которая может быть применена для совместной работы и обмена образовательным контентом между различными организациями и учебными заведениями. Это может улучшить доступность и качество образования в целом.

Таким образом, использование онтологического подхода при разработке образовательного контента помогает сделать его более персонализированным, структурированным, доступным и эффективным.

**Создание персональных баз знаний.** Основой ЭУМК является база знаний по соответствующей предметной области. В связи с этим рассмотрим процесс создания персональной базы знаний на основе онтологического подхода.

Такой подход предполагает формальную и декларативную презентацию темы с использованием словаря, который содержит константы, относящиеся к понятиям и терминам описываемой предметной области. Учитывая это, процесс создания персональной базы знаний на основе онтологического подхода можно разбить на следующие этапы:

1. Определение предметной области и составление словаря терминов, относящихся к этой области.
2. Создание онтологии, которая определяет отношения между терминами и понятиями в предметной области.

3. Заполнение базы знаний фактами, основанными на онтологии и словаре терминов.

4. Реализация поиска и вывода информации на основе онтологической модели.

Преимущества создания персональной базы знаний на основе онтологического подхода заключаются в следующем:

1. Упорядоченность и структурированность информации, что облегчает поиск и получение нужной информации.

2. Возможность автоматического обновления базы знаний при добавлении новых фактов, основанных на онтологии.

<sup>7</sup> Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения [Электронный ресурс]. URL: <https://intuit.ru/studies/courses/1078/270/info>.

<sup>8</sup> Там же.

<sup>9</sup> Онтология (Информатика) [Электронный ресурс]. URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Онтология\\_\(информатика\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Онтология_(информатика)).

<sup>10</sup> Образовательная социальная сеть [Электронный ресурс]. URL: <https://nsportal.ru/>.

3. Возможность использования базы знаний для автоматической классификации и категоризации информации.

4. Удобство для пользователей благодаря стандартизации терминов и определений в предметной области.

Технологический процесс создания персональной базы знаний может быть реализован с помощью различных инструментов. Мы предлагаем строить предметную онтологию с помощью специального программного средства – редактора онтологий Protégé.

**Редактор онтологий Protégé.** Protégé – это редактор онтологий с открытым исходным кодом, который позволяет пользователям создавать, редактировать и манипулировать онтологиями. Создание онтологии включает в себя несколько шагов, в том числе определение предметной области, определение ключевых терминов и создание иерархии классов.

Чтобы создать онтологию в Protégé, можно выполнить следующие шаги:

1. Определите предметную область. Первым шагом является определение объема онтологии, включая типы вопросов, на которые она должна отвечать, и цели, которой она служит.

2. Определите ключевые термины. После определения предметной области следует выявить ключевые термины, которые будут использоваться в онтологии. Это можно сделать, проанализировав литературу или проконсультировавшись со специалистами. Термины должны быть организованы в виде таблицы, включая их свойства или характеристики.

3. Создайте иерархию классов. Следующим шагом является создание иерархии классов, которая включает определение наиболее общих понятий и постепенное уточнение их до более конкретных. Существует несколько подходов к созданию иерархии классов: нисходящий, восходящий и комбинированный.

4. Определите свойства и характеристики. После того как иерархия классов установлена, необходимо определить свойства и характеристики каждого класса. К ним могут относиться такие атрибуты, как, например, вес, среда обитания и размер популяции.

5. Добавьте экземпляры. Наконец, в онтологию можно добавить экземпляры каждого класса. Эти экземпляры являются конкретными примерами классов в онтологии.

Помимо создания онтологии Protégé также позволяет объединять онтологии и выполнять операции над классами, такие как определение эквивалентных или обратных классов и транзитивных свойств.

Преимущества использования Protégé для создания онтологий:

1. Открытый и бесплатный: Protégé – это бесплатный редактор онтологий с открытым исходным кодом, что делает его доступным для всех, кто хочет его использовать.

2. Дружественный интерфейс: Protégé имеет удобный интерфейс, который позволяет пользователям легко создавать, редактировать и манипулировать онтологиями.

3. Сильная поддержка сообщества: Protégé имеет сильное сообщество академических, правительственных и корпоративных пользователей, которые используют его для создания основанных на знаниях решений в различных областях, таких как биомедицина, электронная коммерция и организационное моделирование. Эта поддержка гарантирует, что Protégé будет постоянно обновляться и поддерживаться.

4. Настраиваемость: Protégé позволяет пользователям настраивать свои онтологии, добавляя новые классы и свойства и изменяя существующие.

5. Интеграция с другими инструментами: Protégé можно интегрировать с другими инструментами, такими как средства рассуждений и плагины визуализации, что делает его мощным инструментом для разработки онтологий.

6. Возможности рассуждений: Protégé имеет встроенные возможности рассуждений, которые позволяют пользователям проверять непротиворечивость своих онтологий и обнаруживать ошибки.

Таким образом, Protégé – это мощный и гибкий инструмент для создания онтологий и управления ими, с сильной поддержкой сообщества и набором настраиваемых функций.

Несмотря на перечисленные достоинства, использовать Protégé в качестве рабочей базы знаний создаваемого ЭУМК не всегда удобно. Более приспособленными для наших целей являются базы знаний, создаваемые на основе предметных онтологий методом Zettelkasten. Покажем, как база знаний, являющаяся ядром ЭУМК, может быть реализована с использованием этого метода.

**Создание базы знаний на основе предметной онтологии методом Zettelkasten.** Zettelkasten – технология создания, ведения, хранения и использования персональных баз знаний, разработанная немецким социологом Никласом Луманом [2]. Луман назвал свой метод «Zettelkasten», что можно перевести как «Картотека».

Физически Zettelkasten представляет собой систему карточек (у Лумана – формата А6), на каждой из которых записаны мысль, идея, тезис и т. д. Каждая из карточек дополняется ключевыми словами (тегами), названием раздела к которому она относится, перекрестными ссылками друг на друга. Таким образом образуется единая структурированная система знаний по данной предметной области (рисунок 1).

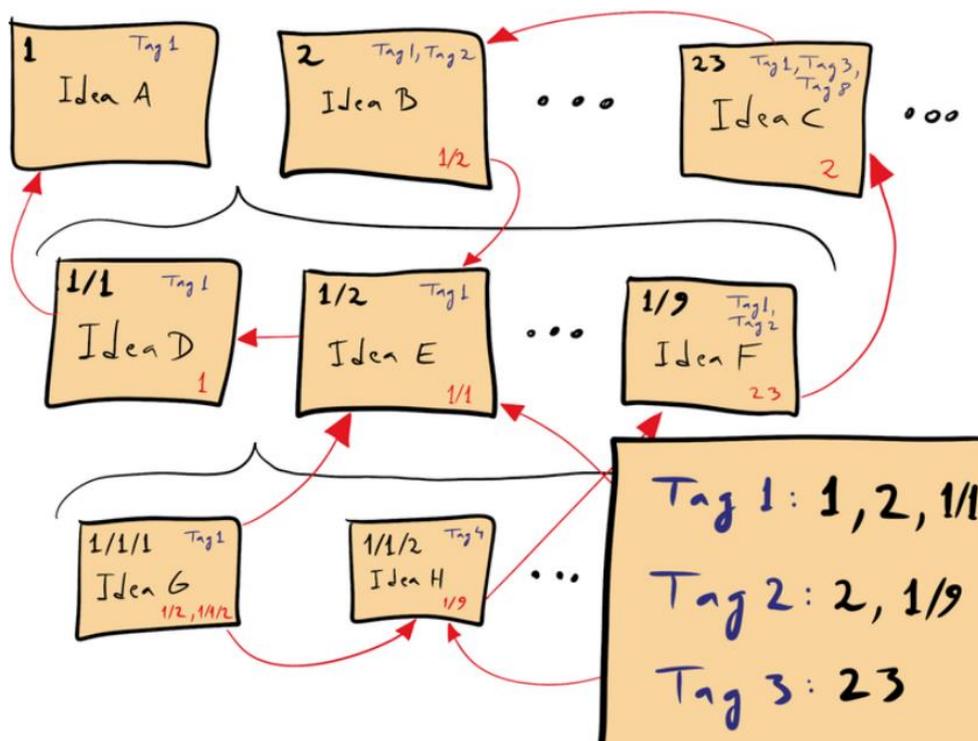


Рисунок 1. – Метод Zettelkasten

В соответствии с утверждениями авторов многочисленных статей, размещенных в сети и посвященных методу Zettelkasten, этот метод обладает следующими преимуществами:

1. Метод прост и не требует значительных усилий для его освоения.
2. Существует многочисленное программное обеспечение, поддерживающее создание и ведение картотеки по методу Zettelkasten.

3. В статьях, посвященных методу, авторы называют Zettelkasten «вторым мозгом», «личным интернетом», «персональной Википедией», подчеркивая тем самым эффективность и универсальность метода.

При применении этого метода рекомендуется придерживаться следующих принципов:

1. Каждая идея, отдельная мысль или законченный фрагмент текста, должны быть записаны на отдельной карточке.

2. Содержание карточки должно быть понятно без необходимости просмотра контекста.

3. Карточки связываются друг с другом перекрестными ссылками, образуя единую систему.

4. Каждая карточка дополняется ключевыми словами (тегами).

5. Для каждой карточки указывается источник информации, из которого были почерпнуты сведения для нее.

6. Группа карточек, посвященных одной теме должна полностью раскрывать эту тему.

7. Карточки никогда не удаляются.

Из всего многообразия программного обеспечения, облегчающего построение баз знаний по технологии Zettelkasten, в нашей работе мы использовали приложение Obsidian – свободно распространяемое программное обеспечение, предназначенное для построения персональных баз знаний на персональных компьютерах и ноутбуках. Такая база знаний в последующем может быть загружена в инфокиоск и использована в музейной экспозиции по соответствующей тематике.

**Пример базы знаний, созданной по описанной методике.** В качестве примера, иллюстрирующего описанную методику, покажем, как создавалась база знаний интеллектуальной информационно-поисковой системы «История Полоцкого кадетского корпуса».

Полоцкий кадетский корпус был открыт 8 июля (25 июня по старому стилю) 1835 г. по распоряжению императора Николая Первого [3]. Разместился корпус в здании бывшей иезуитской академии.

В настоящее время в этом историческом здании находятся факультет информационных технологий и гуманитарный факультет Полоцкого государственного университета имени Евфросинии Полоцкой, чем и объясняется наш интерес к истории корпуса.

Онтологическая модель разрабатываемой базы знаний состоит из трех базовых классов: «Документы», «События», «Люди». Класс «Документы» включает следующие подклассы: «Текстовые документы»,

«Рисунки», «Видео» и «Аудио»; класс «Люди» – подклассы «Выпускники», «Директора», «Наставники»; класс «События» – подклассы, соответствующие времени правления того или иного директора корпуса (рисунок 2).



Далее созданная онтология загружалась в приложение Obsidian. Получившийся в результате шаблон базы знаний наполнялся соответствующими фактами, документами, событиями. Процесс это продолжается и в настоящее время.

**Заключение.** Онтологическое моделирование является важным методом разработки интеллектуальных образовательных ресурсов. Сосредоточив внимание на отношениях между понятиями и сущностями, этот подход гарантирует, что знания будут представлены интуитивно понятным и машиночитаемым способом. С помощью онтологического моделирования можно определить предметную область, разработать концептуальную модель, создать и заполнить онтологию данными и, наконец, ввести онтологию в действие. Хотя этот процесс может быть сложным, преимущества онтологического моделирования очевидны: оно обеспечивает основу для создания мощных приложений, решающих множество прикладных проблем.

Эффективным инструментом построения онтологий является редактор Protégé. Он позволяет создавать классы, слоты и экземпляры, а также предоставляет простой способ модификации онтологий без создания противоречивых данных и знаний. Protégé можно использовать для практических приложений, таких как создание онтологий для интеллектуальных информационно-поисковых систем, а также в образовательных целях, таких как создание онтологических моделей для электронного обучения. Отметим также, что Protégé легко интегрируется с другими программами, используемыми для работы с онтологиями.

На основе онтологии, созданной средствами Protégé, с помощью приложения Obsidian, реализующего технологию Zettelkasten, можно быстро создать удобную базу знаний интеллектуальной информационно-справочной системы.

Отметим, что электронный ресурс «История Полоцкого кадетского корпуса», созданный в результате вышеперечисленных действий, может быть использован как минимум в трех организациях: в Полоцком государственном университете имени Ефросинии Полоцкой – как экспонат Музея истории науки и образования г. Полоцка, в Полоцком кадетском корпусе – как экспонат создаваемого корпусного музея, а также в составе экспозиции Полоцкого Национального историко-культурного музея-заповедника. Кроме того, ресурс обязательно найдет применение в учебном процессе Полоцкого государственного университета.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Кречетов И. А., Кручинин В. В. Моделирование и технология онтологического подхода при разработке образовательного контента // Доклады ТУСУР. – 2011. – № 2 (24). – Ч. 2. – С. 322–325.
2. Luhmann N. Kommunikation mit Zettelkästen. Ein Erfahrungsbericht (essay originally published 1981) // Universität als Milieu. Kleine Schriften / A. Kieserling (ed.). – Nauch, Bielefeld, 1992. – P. 53–61.
3. Полоцкий Кадетский Корпус. Исторический очерк / сост. В. П. Викентьев. – Полоцк: Типография Х. В. Клячко, 1910. – 460 с.

## REFERENCES

1. Krechetov, I. A., & Kruchinin, V. V. (2011). Modelirovanie i tekhnologiya ontologicheskogo podkhoda pri razrabotke obrazovatel'nogo kontenta [The usage of ontology method in creating e-learning content]. *Doklady TUSUR [Proc. of TUSUR University]*, 2-2(24), С. 322–325. (In Russ., abstr. in Engl.).
2. Luhmann, N. (1992). Kommunikation mit Zettelkästen. Ein Erfahrungsbericht (essay originally published 1981). In A. Kieserling (ed.), *Universität als Milieu. Kleine Schriften* (53–61). Haux, Bielefeld.
3. Vikent'ev", V. P. (1910). *Polotskii Kadetskii Korpus". Istoricheskii ocherk"*. Polotsk": Tipografiya X. V. Klyachko. (In Russ.).

Поступила 21.03.2023

**CREATION OF ELECTRONIC EDUCATIONAL AND METHODOLOGICAL COMPLEXES  
WITH THE HELP OF THE ONTOLOGICAL APPROACH**

**A. OSKIN, G. KONAPLEVA**

*(Euphrosyne Polotskaya State University of Polotsk);*

**T. TAVGEN**

*(Belarusian National Technical University, Minsk);*

**V. GROPPEN**

*(North Caucasian Institute of Mining and Metallurgy (State Technological University),  
Vladikavkaz, Russia)*

*The article discusses the possibilities of ontological modeling and its application for creating knowledge bases of electronic educational and methodological complexes. It is shown that with the help of ontological modeling it is possible to define a subject area, develop a conceptual model, create and fill an ontology with data, and finally put the ontology into action. The toolkit of ontological modeling and its possibilities for creating knowledge bases of electronic teaching and learning kits are considered. It is shown that the Zettelkasten technology and the Obsidian application can be used to build a working model of the knowledge base. An example of the application of the stated methodology in the construction of the knowledge base "History of the Polotsk Cadet Corps" is given.*

**Keywords:** *applied ontology, ontological modeling, Protégé, Zettelkasten, Obsidian.*