

УДК 004.912

ОНТОЛОГИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ЗНАНИЯ **OntoMath^{PRO}**

© 2022 г. А. М. Елизаров^{1,*}, А. В. Кириллович^{1,**},
Е. К. Липачёв^{1,***}, О. А. Невзорова^{1,****}

Представлено академиком РАН Е.И. Моисеевым

Поступило 03.06.2022 г.

После доработки 24.07.2022 г.

Принято к публикации 06.09.2022 г.

Представлена онтология **OntoMath^{PRO}** – первая семантическая веб-онтология профессионального математического знания, предназначенная для классификации и систематизации математических понятий. Концепты онтологии организованы в две иерархии: математических объектов и материализованных отношений. Учтены мета-онтологические различия, определенные в онтологии верхнего уровня, проведено разделение концептов на типы и роли. Отношения между понятиями заданы в материализованном виде. Аргументами материализованных отношений являются концепты-роли. В онтологии определены также многоязычные лексиконы для выражения математических концептов в текстах на естественном языке. Эти лексиконы представлены в виде наборов лингвистических открытых связанных данных. Проект построения **OntoMath^{PRO}** находится в развитии и предусматривает пополнение онтологии новыми разделами математики и расширение сферы ее практического применения.

Ключевые слова: онтологии, онтологическое проектирование, извлечение математических фактов, материализованные отношения, управление математическим знанием

DOI: 10.31857/S2686954322700011

1. ВВЕДЕНИЕ

Проведение современных научных исследований предполагает использование технологий управления знаниями, в том числе, расширенный поиск близких научных результатов, что может быть обеспечено, в частности, путем использования технологий семантического поиска в имеющихся цифровых коллекциях научных документов. Важную роль при этом играют онтологии. Как известно (см., например, [1]), онтология – это концептуальная модель предметной области, представленная на формальном языке, который обеспечивает применение машинных средств обработки информации. Отметим, что понятие “онтология” используется в разных сообществах в разных смыслах (исторически первом – в философском смысле), а приведенное определение, отражающее вычислительный смысл, характерно прежде всего для инженерии знаний и появилось сравнительно недавно.

С появлением Семантического веба онтологии стали играть ключевую роль в моделировании систем управления интеллектуальными данными и заняли центральное место в известном “слоеном пироге” Тима Бёрнерса-Ли (<https://www.w3.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/slide10-0.html>). Наблюдаемая тенденция настоящего времени – расширение применения онтологий за счет создания онтологий отдельных предметных областей (в частности, математики), импортирования и логического объединения концептов онтологий смежных областей, а также использования различных баз данных и других информационных ресурсов. Вместе с тем однозначных описаний предметных областей с помощью онтологий не существует, потому что любая онтология предполагает развитие и зависит от целей ее создания и применения. Поэтому построение концептуальных моделей разделов предметных областей и формирование на этой базе соответствующих тезаурусов и онтологий составляют актуальное направление научных исследований. Существенные результаты в этом направлении применительно к математике получены в целом ряде работ.

Вопросам формирования онтологий научного информационного пространства посвящена работа [2]. Тезаурус предметной области “Смешанные уравнения математической физики” пред-

¹ Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия

*E-mail: amelizarov@gmail.com

**E-mail: alik.kirillovich@gmail.com

***E-mail: elipachev@gmail.com

****E-mail: onevzoro@gmail.com