

Елена Валерьевна Пастухова

Омский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения России,
кандидат философских наук, доцент, доцент кафедры иностранных языков, Омск, Россия
e-mail: lyisyakova@mail.ru

Валентина Николаевна Красноухова

Омский государственный педагогический университет, кандидат физико-математических наук, доцент,
заведующая кафедрой физики и методики обучения физике, Омск, Россия
e-mail: valemi07@mail.ru

Нарратив математического языка: истоки и перспективы развития

Аннотация. В статье анализируются особенности строения математического языка и нарративизация математических научных теорий. Рассматривается исторический аспект развития математического языка, а также его роль в становлении основных законов естественных наук. Обсуждается специфика применения и использования математического языка для обучения студентов гуманитарных специальностей.

Ключевые слова: нарративизация, роль субъекта в науке, математический язык, научный нарратив.

Elena V. Pastukhova

Omsk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia, Candidate of Philosophical Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Foreign Languages, Omsk, Russia
e-mail: lyisyakova@mail.ru

Valentina N. Krasnoukhova

Omsk State Pedagogical University, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Physics and Methods of Teaching Physics, Omsk, Russia
e-mail: valemi07@mail.ru

Narrative of Mathematical Language: Origins and Development Prospects

Abstract. The article analyses the structural features of mathematical language and narrativisation of mathematical scientific theories. It considers the historical aspect of the development of mathematical language, its role in the formation of the basic laws of natural sciences. The specifics of the application and use of mathematical language for teaching students of humanities specialties is discussed.

Keywords: narrativisation, the role of the subject in science, mathematical language, scientific narrative.

Введение (Introduction)

Нарративизация настолько глубоко проникла не только в образование, но и в саму науку, что в последнее время можно говорить как о нарративе исторических, социальных и других гуманитарных наук, так и нарративе точных наук. К примеру, язык физики представляет собой смесь естественного языка и формульной записи, язык математики можно представить в виде синтеза символов, формульных выражений, с одной стороны, и рассуждений, описаний, интерпретаций, с другой. В то же время важно отметить, что любые научные положения базируются на математическом языке в той или иной степени. Понятно, что, рассуждая о гуманитарных дисциплинах, мы будем использовать его лишь косвенным образом, описывая и дискутируя по поводу фактов и открытий.

Методы (Methods)

Ведущим методом исследования выступает метод научного познания, в основе которого лежат критерии научной рациональности, позволяющие отличить научные построения от псевдонаучных спекуляций. Также с опорой на работы П. Фейерабенда применяются плюралистическая

методология и контриндуктивная процедура рассмотрения совместимости научных математических гипотез и фактов. Использование структуры разработок Т. Куна, где фактически между качественной парадигмой и количественным законом существует общая и тесная связь, а парадигма, развитая для одной категории явлений, ставится под сомнения при рассмотрении другой категории явлений, тесно связанной с первой, позволяет рассматривать то, как нарративизация языка математики влияет на понимание и интерпретацию математических идей и концепций [1, с. 55].

Литературный обзор (Literature Review)

В истории науки регулярно происходит переоценка научных открытий, их влияния на общество, изменяются точки зрения на вклад ученых в эти открытия. «В последнее время история науки всё чаще подвергается радикальному пересмотру. Ревизия может быть нацелена на идеалы и ценности научного сообщества, противоречащие нормам общества потребления и массовой культуры. Для этого критикуются главные дисциплинарные результаты. Очерняется порядок функционирования научного сообщества — процедуры выдвижения, проверки и оценки научных идей. Оспаривается безусловная полезность науки для общества. Одним из способов влияния на историческую память является переоценка творческих достижений символических героев науки. Для этого отрицается их приоритет, умалется научный вклад, который при этом перераспределяется между иными персонажами. Вот недавние примеры: научные достижения Лобачевского приписываются персидскому поэту Омару Хайяму, а Кеплера — египетскому богу Тоту. Также озвучиваются нападки на обоснованность научных результатов...» [2, с. 120]

Однако, в отличие от исторических фактов, которые допускают множественность интерпретаций, научные открытия в подавляющем большинстве базируются на фундаментальных законах природы и описываются особым научным языком, который сложно интерпретировать двояко. «Поэтому в различных областях деятельности вырабатываются свои собственные языки, специально приспособленные для точного и краткого выражения мыслей, системы действий, правил поведения, свойственных определенным видам человеческой активности» [3, с. 29]. Язык математики можно считать формальным, искусственным, однако имеющим свой особенный синтаксис и графику [4]. Но его появление является вовсе не случайным, а вполне логичным и закономерным, всегда связанным с решением какой-либо задачи. Так, в Античности Евклидом были сформулированы первые модели операциональных правил, которые позднее легли в основу современной науки. В Новое время математический язык получил новый виток развития благодаря физическим экспериментам Галилея, выразившего механическое движение через математические уравнения и заложившего основы математизации механики в дальнейшем [5]. Но если в физике этот процесс шел полным ходом, то в химии или в биологии математика оказалась несостоятельной в объяснении химических явлений и тем более в описании биологических процессов. И это привело к образованию новых символов и обозначений, т. е. к развитию математического языка.

Обратный перевод из текста в язык символов и формул так же верен, хотя в случае с точными науками более сложен для понимания. Так, например, словесное описание какой-либо формулы или уравнения часто требует не только знаний символов и их значений, но и четкого понимания контекста и интерпретации его использования, выраженных в нарративах. Можно провести аналогию с иностранным языком — для четкого понимания необходимо владеть как достаточным словарным запасом, так и особенностями его применения в определенной ситуации, характерной для того или иного социокультурного контекста.

На сегодняшний день существует множество работ и исследований, посвященных теме повествовательности в математике, а также ее роли в понимании и преподавании, распространении и популяризации математических идей. Важными являются исследования о том, как изменение способов выражения математических идей влияет на развитие теорий, а также работы, анализирующие развитие математического языка и его роли в формировании математического мышления. Ученые, занимающиеся точными науками, и математики, в частности, часто не используют дополнительные обозначения, так как понимают друг друга лучше в процессе непосредственной коммуникации (выступления на конференциях, методических семинарах и т. д.). Использование в этих случаях естественного языка оказывается достаточным без каких-либо громоздких пояснений. Если речь идет о взаимодействии специалистов точных наук с аудиторией, не обладающей необходимым уровнем восприятия математических символов, то любое сопровождение символьной записи требует дополнительных пояснений, расшифровки записей и символов. Таким образом, необходимо сочетание устной и письменной коммуникации, в рамках которой разъяснительный нарратив будет выступать помощником не только в популяризации науки, но и в объяснении обсуждаемой темы или теории.

Опыт авторов в преподавании точных дисциплин (физика и математика) у студентов гуманитарных специальностей показывает, что основная сложность коммуникативного взаимодействия между преподавателем и студентом заключается в разном понимании символов и предзаданных установках, свойственных обучающимся или представителям наук, не относящихся к точным. На примере символьного выражения (рис.) мы можем проследить, как возникает диссонанс устной нарративизации (квадратный трехчлен имеет действительные корни в случае неотрицательного дискриминанта) и письменной формулы, представленной в виде символов.

$$\left[\exists x \left[x^2 + px + q = 0 \right] \right] \Leftrightarrow \left[\frac{p^2}{4} - q \geq 0 \right]$$

Формульная запись квадратного трехчлена
и условия нахождения его корней

«Поскольку в письменном языке математики много формул, возникает важный вопрос об их переводимости на естественно-подобный язык.

Есть случаи, когда при попытке перевода формул на естественно-подобный язык этого языка не хватает. Между тем хороший перевод с языка формул на естественно-подобный язык, по мнению многих студентов-лингвистов, облегчает им понимание. Другими словами, путь к пониманию текстов лежит через переводимость и перевод» [6, с. 34]. Это наглядный пример того, как рассказывание историй или создание контекстов способствуют усвоению сложных концепций, например использование метафор, аналогий и нарративных структур для объяснения сложных идей. Популярный метод ассоциаций при изучении иностранных языков (если воспринимать язык математики как иностранный) в случае математической записи может дать неожиданные результаты (см. пример выше).

Как пишет Ю. М. Лотман в работе «Культура и взрыв», в случаях, когда мы слушаем одну и ту же запись повторно, меняется не то, что передается, а тот, кто принимает [7, с. 241]. В случае с математическим языком нарративизация не только по-иному расставляет акценты, но и меняет воспринимающего в контексте изучения точных наук.

В настоящее время без понимания именно математического языка невозможно описать некоторые физические или химические процессы; именно его формализм позволяет кратко и доступно описать достижения в естественных науках. «Вместе с тем, несмотря на универсальность внешнего математического языка и на объективное отражение окружающей реальности формальными средствами, для каждой культуры внутреннее содержание, интерпретация, идентификация математических понятий остается неповторимой и уникальной» [8, с. 89]. Особенно это заметно, когда преподавание математики проводится для студентов-лингвистов. Роль нарративных методов в преподавании математики оказывает существенное влияние на понимание учащимися математических концепций. Для гуманитарных специальностей очень важным является то, что рассказы помогают связать абстрактные идеи с реальными контекстами, способствуя более глубокому усвоению материала. Особенности восприятия естественного языка и необходимость «перевода» некоторых математических терминов часто затрудняют понимание математических операций. Логико-математическое описание необходимо сочетать с естественным языком, так как невозможно перевести все научные достижения только на математический язык.

Результаты и обсуждение (Results and Discussion)

Междисциплинарность и полипарадигмальность современной науки диктуют свои правила использования как языка математики в других дисциплинах, так и нарративных конструкций в математических и других точных науках. Остановимся сначала на символическом языке, используемом в естественно-научных направлениях.

Символы и формулы играют ключевую роль в научном прогрессе по нескольким важным причинам. Во-первых, они обеспечивают точность и однозначность. Использование символов позволяет избежать двусмысленности, которая может возникнуть при использовании естественного языка. Например, слово «скорость» в разговорной речи может иметь разные значения, тогда как символ v в физике одно-

значно обозначает скорость. Это способствует более точному формулированию гипотез, законов и теорий.

Во-вторых, формульная запись позволяет ускорить коммуникации и обмен знаниями. Международный научный язык основан на символах и формулах, это позволяет ученым из разных стран и культур быстро обмениваться результатами, сравнивать модели и проверять гипотезы без необходимости перевода сложных текстов. Такой универсальный язык способствует глобальному развитию науки.

В-третьих, математический язык облегчает анализ и моделирование, особенно в технических специальностях. Математические формулы позволяют не только описывать явления, но и проводить аналитические расчеты, моделировать системы и предсказывать поведение объектов. Символы делают возможным создание сложных моделей, которые было бы трудно или невозможно выразить словами.

Перспективы развития математического языка довольно обширны. Благодаря своей лаконичности и однозначности он, с одной стороны, демонстрирует историческую значимость. Так, развитие символического языка часто совпадало с прорывами в понимании природы. Например, введение математической формализации в физике (уравнения Максвелла, теория относительности) не только значительно расширило границы знаний по физике, но и способствовало техническому прогрессу всего человечества в целом. С другой стороны, такой язык является стимулом к развитию новых идей. Работа с символами часто ведет к новым инсайтам: например, введение новых обозначений или преобразование существующих уравнений может открыть скрытые связи между явлениями или привести к формулировке новых законов.

Основные сложности использования математического языка возникают по большей части у новичков при понимании сложных формул. В этом случае стоит использовать метод изучения символических иностранных языков (например, китайского) — составление словарей и заучивание значения основных символов. Преподавателю в этих случаях стоит более подробно пояснять свои записи и проводить логические связи с более известными соотношениями.

Заключение (Conclusion)

«Одним из предельных вариантов гуманитарной науки выступает естествознание (если исследователь сводит познаваемую реальность к “первой природе” и считает возможным ею полностью овладеть). Другим предельным вариантом выступают социальные науки (в этом случае исследователю вместе с практиком удается сформировать под свою теорию изучаемый объект)» [9, с. 91]. Всякая методология имеет свои пределы, исходя из анархической теории Фейерабенда и его трудов по методологии науки, а относительно естественных и математических наук эти пределы сильно зажаты в определенные рамки, немного расширить которые удастся нарративизации [10; 11].

В целом можно сказать, что символический язык — это мощный инструмент, который не только облегчает описание существующих знаний, но и стимулирует развитие новых идей за счет своей универсальности и способности к абстракции. Он создает основу для систематизации знаний и построения сложных теорий, что является движущей силой прогресса в естественных науках.

1. Кун Т. Структура научных революций / пер. с англ. И. Налетова. М. : АСТ, 2022. 320 с.
2. Баранец Н. Г., Веревкин А. Б., Горшкова А. В. Идеология и память научного сообщества // Власть. 2015. № 10. С. 119–123.
3. Гнеденко Б. В. Введение в специальность математика. М. : Наука, 1991. 240 с.
4. Шармин Д. В. Язык математической науки и язык обучения математике // Альманах современной науки и образования. 2008. № 12. С. 239–241.
5. Чечеткина И. И. Операционализм в науке: истоки, возможности и пределы (на примерах из истории физики и химии) // Вестн. Моск. гос. обл. ун-та. Сер. : Философские науки. 2017. № 3. С. 100–111. DOI: 10.18384/2310-7227-2017-3-100-111
6. Крейдлин Г. Е., Шабат Г. Б. Проблемы номинации в повседневных и научных текстах // Вестн. Рос. гос. гуманитар. ун-та. Сер. : Литературоведение. Языкознание. Культурология. 2024. № 12. С. 30–38. DOI: 10.28995/2686-7249-2024-12-30-38
7. Лотман Ю. М. Культура и взрыв. М. : Гнозис : Прогресс, 1992. 272 с.
8. Мальцева Н. Н. Математический стиль мышления как основа универсального языка науки: «pro et contra» // Культура. Политика. Понимание (философско-политические проблемы идентичности: Россия и современный мир) : материалы IV Междунар. науч. конф. Белгород : Белгород, 2016. С. 87–91.
9. Розин В. М. Типы и дискурсы научного мышления. М. : Эдиториал УРСС, 2000. 248 с.
10. Фейерабенд П. Против метода. Очерк анархистской теории познания. М. : АСТ : Хранитель, 2007. 413 с.
11. Фейерабенд П. Избранные труды по методологии науки: переводы с английского и немецкого. М. : Прогресс, 1986. 542 с.