

3. Федоров И. Б. Коршунов С. В. О ходе разработки проектов государственных образовательных стандартов бакалавров и магистров по специальности в области инженерного образования / Доклад на Координационном совете УМО и НМС. Москва, 25 марта 2004 г. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004.
4. Федоров И. Б. Болонский лес // Прямые инвестиции. – 2006. – № 4.
5. Фокин Ю. Г. Психодидактика высшей школы: психолого-дидактические основы преподавания. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.

Статья поступила в редакцию 25.09.2006



Анатолий Владимирович Купавцев родился в 1939 г., окончил МОПИ им. Н.К. Крупской в 1962 г. Доцент кафедры физики МГТУ им. Н.Э. Баумана, канд. педагог. наук. Автор 60 научных работ в области методики обучения физики и профессионального образования.

A.V. Kupavtsev (b. 1939) graduated from the Moscow Regional Pedagogical Institute n.a. N.K. Krupskaya in 1962. Assoc. professor of “Physics” department of the Bauman Moscow State Technical University. Author of 60 publications in the field of methodology of teaching physics and professional education.

УДК 811.92

Н. С. Б е л я к о в

МАТЕМАТИКА КАК ИСКУССТВЕННЫЙ ЯЗЫК НАУКИ

Приводится краткий исторический обзор искусственных языков и их развития. Рассмотрено понятие науки и языка науки. Выдвинутые аргументы и предположения позволяют сделать вывод о том, что математика может рассматриваться как описательный искусственный язык науки.

Искусственные языки — это языковые системы, создаваемые для использования в тех областях, где применение естественного языка менее эффективно или невозможно. Они различаются по специализации или назначению, а также по степени сходства с естественным языком.

Идея создания международного языка зародилась в XVII–XVIII вв. в результате постепенного уменьшения международной роли латыни. Первыми в пользу создания рационального искусственного языка, который был бы способен выразить положение любой современной научной или философской системы, высказались еще в XVII в. Декарт и Лейбниц [1, с. 513]. Готфрид Вильгельм Лейбниц пришел к мысли создать математическую дисциплину, с помощью которой можно было бы логическую обработку понятий заменить их математической

обработкой. Одной из центральных задач Лейбниц считал выработку совершенной символики, математизирующей философию.

Позднее появляются проекты по образцу и материалам живых языков. Первым таким проектом был волапюк, созданный в 1880 г. немецким языковедом И. Шлейером. Наиболее известным искусственным языком стал эсперанто — единственный искусственный язык, получивший широкое распространение и объединивший вокруг себя активных сторонников международного языка.

В настоящее время под понятием “искусственные языки” почти всегда понимаются языки программирования и компьютерные языки, предназначенные для автоматической обработки информации с помощью ЭВМ; информационные языки, используемые в различных системах обработки информации; а также формализованные языки науки, которые служат для символической записи фактов и теорий математики, логики, химии и других наук.

Здесь следует обратить внимание на само понятие науки в целом и на понятие математики в частности.

Так, Владимир Даль в своем словаре дает следующее определение. “Математика” — наука о величинах и количествах; все, что можно выразить цифрою, принадлежит математике — чистая, занимается величинами отвлеченно; — прикладная, прилагает первую к делу, к предметам” [2, с. 305].

В большой Советской энциклопедии математика (греч. *mathēmatikē*, от *máthēma* — знание, наука) — это наука о количественных отношениях и пространственных формах действительного мира [3, с. 467].

Так или иначе, общепринятым является тот факт, что математика представляется как наука. Наука — это сфера человеческой деятельности, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности; одна из форм общественного сознания. Понятие “наука” включает в себя как деятельность по получению нового знания, так и результат этой деятельности — сумму полученных к данному моменту научных знаний, образующих в совокупности научную картину мира.

Целями науки являются, прежде всего, описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмет ее изучения на основе открываемых ей законов, т.е. в широком смысле — теоретическое отражение действительности [3, Т. 17, с. 323].

В соответствии с определением науки можно ввести и понятие языка науки. К искусственным языкам часто относят языки науки, где значение фиксировано и существуют строгие рамки использования. Повседневная речь многозначна, что недопустимо в науке, где необходима предельная адекватность восприятия. Научное знание стремится

избежать неопределенности информации, что может привести к неточностям или даже ошибкам [4, с. 101].

Символические языки науки являются формальными системами, предназначенными для представления знаний и манипулирования ими в соответствующих предметных областях, т.е. в них реализуется ограниченное число функций языка — выполняются функции, не свойственные естественному языку (например, средство логического вывода).

Можно предположить, что математика не является наукой как таковой, поскольку не объясняет процессы и не предсказывает их, а всего лишь предоставляет удобный аппарат для компактного и более менее четкого описания явлений. Тогда, используя введенное ранее понятие искусственного языка, попробуем применить его к математике.

Предположим, что математика является символическим языком, созданным для формального описания явлений. Тогда можно утверждать, что это язык смешанного типа, поскольку в его графике присутствуют как заимствованные символы (например, латинский и греческий алфавиты), так и оригинальные символы (+, $\sqrt{\quad}$, \int , \otimes и пр.). Графика математического языка относится, скорее, к иероглифике или идеографии. По мнению Реформатского, к иероглифам относятся цифры, выражающие понятие числа, специальные символы науки, например математические знаки, в качестве которых могут быть и цифры, и буквы, и специальные изображения [1, с. 365–366].

Потребности науки в идеографии объясняются тем, что науке нужно выразить понятия точно, лаконично (т.е. кратко и экономно) и сделать данное написание международным. Рассмотрим эти особенности подробнее.

Точность, строго говоря, является очень размытым и субъективным понятием. В любом языке присутствует некоторая договоренность в том, что некоторому слову или звуковому оформлению, графическому написанию или изображению, наскальному рисунку или высеченному изображению соответствует некоторый предмет или явление из реального мира, которые очень часто не имеют ничего общего с этими звуками или значками. Поэтому, мы не можем сказать, что, например, “стол” это точно стол, который стоит в комнате. Потому что “стол” есть понятие обобщенное, он может отличаться и по форме, и по цвету и пр.

Однако в этом смысле точность определения научных понятий должна быть выше. Хотя, если \vec{a} — “вектор а”, это не значит, что он определен конкретно. Под \vec{a} может пониматься любой вектор, и единственной “точностью” является лишь тот факт, что это именно “вектор”, а не “скаляр” или “точка”. Хотя следует отметить, что последнее

утверждение тоже может быть опровергнуто, поскольку вектор нулевой длины можно рассматривать как точку. Но в данном случае нам совершенно не известно, какими признаками обладает объект, известна лишь его общая природа. Точно так же как “стол” — это не “стул” или “шкаф”.

Лаконичность математической записи тоже является понятием субъективным. Вначале приведем следующий пример математического выражения с “переводом” его на русский язык.

$$\Theta(\rho, F_0) \Big|_{F_0 > 0} \in L^2[R_0, +\infty).$$

Безразмерная температура, зависящая от безразмерных пространственной переменной и числа Фурье принадлежит классу функций, интегрируемых с квадратом по пространственной переменной при каждом фиксированном значении числа Фурье.

Как видно из примера, данный перевод, строго говоря, не является эквивалентным, хотя и понятие эквивалентности в теории перевода также не является абсолютным и четким. Тем не менее, изменение объема текста на переводящем языке по отношению к объему переводимого текста является вполне закономерным и наблюдается, например, и при переводе с английского на русский язык. Это связано, прежде всего, с грамматической и лексической структурами языков. Поскольку язык математики был создан специально для компактного описания свойств, лаконичность математической записи очевидна.

Что же касается международности математических или научных иероглифов, можно утверждать, что человек, который вообще не знаком с математикой, который никогда о ней не слышал и тем более не учил (допустим, такой человек все-таки существует, хотя это не такой уж и редкий случай), не поймет ни одного символа. Следовательно, если человек специально не обучался пониманию этих символов (не учился считать, не проходил курс математики в школе и пр.), т.е. не учил данный язык как учат любые другие языки, он не сможет общаться на нем. Поэтому язык математики считается международным и “понятным всем” только лишь потому, что он изучается практически всеми на том или ином уровне.

Развитие математики как языка имеет свои особенности. Прежде всего, и об этом нужно сказать в первую очередь, математика стала оформляться в виде языка после того, как сформировались другие языки.

Разумеется, можно возразить, что потребности в счете возникли у человека гораздо раньше, до появления языков, и он начал считать, обозначая количество той же добычи. Но сравнение количества одних вещей с количеством других (даже пальцев на руке или палочек, нарисованных на земле) не является появлением математики.

Такой язык в его современном виде формировался на протяжении многих веков. Например, обычный символ “+” появился всего лишь в средние века и был введен немецкими математиками [5, с. 107]. С XVI в. в Европе стали использовать буквенную нотацию и знаки операций в математических выражениях. В XVII–XVIII вв. был создан язык дифференциального и интегрального исчисления, а в XIX–XX вв. — математической логики. Развитие и накопление человеческих знаний, новые явления требовали и новых способов их описания. Именно так можно объяснить многие “нововведения” математики.

В современном языке математики используются символы (буквы) из латинского, греческого, готического алфавитов, причем латинский и греческий используются в полном составе, поскольку формирование математики происходило в течение долгого периода времени преимущественно в Европе, и за некоторую “основу” были взяты именно эти языки. Тем не менее, искусственный язык математики имеет гораздо больше оригинальных, придуманных учеными символов, которые не так часто отражают свое прямое значение. Например, если символ “||” означает “параллельность”, “⊥” — “перпендикулярность”, “∠” — “угол”, “ \Rightarrow ” — “следовательно” или “следование”, и их смысл подсознательно угадывается, то для других символов, не зная заранее, нельзя подобрать значение. Многие символы произошли от соответствующих названий, слов и понятий на европейских языках.

Однако можно утверждать, что язык математики всегда сопровождается тем или иным языком. Прежде всего, это родной язык того человека, который создает математический текст с помощью математического языка. Следовательно, любой математический текст является смешанным набором двух языков — “билингвистическим”. Разумеется, простейшие “фразы” математического языка могут встречаться отдельно, без “сопутствующего” или “объясняющего” языка: $2+2=4$, $x^2=0 \Rightarrow x=0$ и т.д. Однако более сложные предложения на математическом языке всегда будут содержать либо комментарии, либо слова сопутствующего языка.

Что касается современного состояния науки и ее языка, то он насчитывает сотни символов. К сожалению, в открытых источниках практически невозможно найти информацию, дающую хотя бы приближенную оценку количества символов математического языка, и уж тем более найти словарь с языка математики на любой естественный язык. Разумеется, такими “краткими словарями” являются описания величин в научных статьях, в учебниках или книгах, где используется язык математики.

Следовательно, язык математики является строго письменным языком, поскольку не имеет целью быть средством общения, а является всего лишь средством описания — описательным языком.

Таким образом, предварительный анализ позволяет сделать вывод о том, что математика может рассматриваться как описательный искусственный язык науки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Р е ф о р м а т с к и й А. А. Введение в языкознание : Учеб. для вузов. / Под ред. В.А. Виноградова. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 536 с.
2. Д а л ь В. Толковый словарь живого великорусского языка: Т. 1–4. – М.: Русский язык, 1978. – Т. 2. И–О. 1979. – 779 с.
3. Б о л ь ш а я Советская энциклопедия. (в 30 томах). Гл. ред. А.М. Прохоров. Изд. 3-е. – М.: Советская энциклопедия, 1974. – Т. 15. Ломбард–Мезитол. 1974. – 632 с.
4. К у л ь т у р о л о г и я : Учеб. для студ. техн. вузов / Н.Г. Багдасарьян, Г.В. Иванченко, А.В. Литвинцева и др.; Под ред. Н. Г. Багдасарьян. – 4-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2002. – 511 с.
5. П а н о в В.Ф. Математика древняя и юная / Под ред. В.С. Зарубина – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 656 с.
6. Л и н г в и с т и ч е с к и й энциклопедический словарь / Гл. ред. В.Н. Ярцева. – М.: Советская энциклопедия, 1990. – 685 с.
7. К л е й н Ф. Лекции о развитии математики в XIX столетии: В 2-х томах. Т. I: Пер. с нем. / Под ред. М.М. Постникова. – М.: Наука, 1989. – 456 с.

Статья поступила в редакцию 31.05.2006

Николай Сергеевич Беляков родился в 1984 г., студент НУК “Фундаментальные науки” МГТУ им. Н.Э. Баумана. Специализируется в области прикладной математики и лингвистики.

N.S. Belyakov (b. 1984) — student of the Bauman Moscow State Technical University. Specializes in the field of applied mathematics and linguistics.

ЖУРНАЛ “ВЕСТНИК МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА имени Н.Э. БАУМАНА”

Журнал издается в трех сериях: “Приборостроение”, “Машиностроение”, “Естественные науки”; периодичность — 12 номеров в год.

Подписка по каталогу “Газеты, журналы” агентства “Роспечать”

Индекс	Наименование серии	Объем выпуска	Подписная цена (руб.)	
		Полугодие	3 мес.	6 мес.
72781	“Машиностроение”	2	250	500
72783	“Приборостроение”	2	250	500
79982	“Естественные науки”	2	250	500

Подписывайтесь и публикуйтесь!

Адрес редакции журнала “Вестник МГТУ им. Н.Э.Баумана”: 105005 Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5.

Тел.: (495) 263-62-60; 263-60-45.

E-mail: press@bmstu.ru