ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫЙ КОНТЕКСТ РАБОТЫ С МАТЕМАТИЧЕСКИМИ ТЕРМИНАМИ – КОГНАТАМИ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОМУ ДИСКУРСУ В УСЛОВИЯХ ЕСТЕСТВЕННОГО УЧЕБНОГО МУЛЬТИЛИНГВИЗМА

Аннотация

В статье представлены приемы обучения математической терминологии через работу с когнатами в условиях естественного учебного мультилингвизма. Материалы разработаны для проведения занятий по математике на уровне довузовской подготовки арабоязычных студентов из Марокко, Алжира, Йемена и Судана, для которых русский, английский и французский являются иностранными языками. В условиях отсутствия единого языка-посредника приемы обучения поиску когнатов используются как средство улучшения понимания терминологии, формирования языковой осведомленности и укрепления межкультурного взаимодействия. Разработанные авторами задания нацелены на выделение и сравнение признаков (форма, значение) математических терминов, анализ их исторических связей и развитие аналитических навыков, способствуя созданию прочной терминологической базы и повышению качества обучения.

Abstract

THE HISTORICAL AND CULTURAL CONTEXT OF WORKING WITH MATHEMATICAL COGNATES IN TEACHING MATHEMATICAL DISCOURSE IN A NATURAL EDUCATIONAL MULTILINGUAL ENVIRONMENT

The article presents methods for teaching mathematical terminology through work with cognates in the context of natural educational multilingualism. The materials are designed for pre-university mathematics courses for Arabic-speaking students from Morocco, Algeria, Yemen, and Sudan, for whom Russian, English, and French are foreign languages. In the absence of a single intermediary language, the methods for teaching cognate search serve to improve understanding of terminology, foster language awareness, and strengthen intercultural interaction. The exercises developed by the authors focus on identifying and comparing features (form, meaning) of mathematical terms, analyzing their historical connections, and developing analytical skills, thereby contributing to a solid terminological foundation and enhancing the quality of education.

Ключевые слова

мультилингвизм, мультилингвальное обучение, когнаты, естественный учебный мультилингвизм, обучение поиску когнатов, обучение иностранных студентов

Keywords

multilingualism, multilingual education, cognates, natural educational multilingualism, cognate search training, teaching foreign students

Введение. В условиях современного образовательного пространства, ориентированного на межкультурное взаимодействие, актуален вопрос разработки методик обучения иностранным языкам, в частности для специальных целей, адаптированных для многоязычных групп студентов [6].

В мультилингвальных группах студентов на уровне довузовской подготовки в российском вузе существует проблема отсутствия единого языка-посредника в обучении общеобразовательным предметам. Начальный уровень владения русским языком и разные уровни владения иностранными языками у студентов (от *A1* до *C1* по *CEFR*) не позволяют преподавателю опираться на какой-то один иностранный язык. Следовательно, возникает необходимость скомпенсировать языковую ситуацию в мультилингвальной группе, добиваясь сравнительно одинакового восприятия предметного материала учащимися.

Авторы статьи опираются на опыт преподавания предметов физико-математического цикла в лингвистически диверсифицированных группах, где студенты говорят на различных родных диалектах арабского (дарижа, берберская группа, йеменские и суданские диалекты) и фусха и в разной степени владеют иностранными языками: английским и/или французским.

В настоящей статье предлагаются идеи применения когнатов при обучении математическому дискурсу арабоязычных студентов из Марокко, Алжира, Йемена и Судана в российском вузе в условиях естественного учебного мультилингвизма.

Иностранные студенты сталкиваются с необходимостью осваивать специальную терминологию на иностранных для них языках — русском, английском и французском, что требует высокой языковой гибкости и готовности к однозначному пониманию понятий, суждений, умозаключений, фактов, гипотез. Подчеркнем, что в современном мире, где существует тенденция к мультикультурализму, межъязыковое и межкультурное взаимодействие представляет собой важную составляющую коммуникации. Обучение поиску когнатов является одним из существенных приемов работы с математическим дискурсом.

Методология исследования. Организация процесса формирования знаний и навыков по предметам физико-математического цикла, в том числе обучение поиску когнатов в условиях естественного учебного мультилингвизма, требует глубокого осмысления структуры, функций и исторического развития математического языка и речи. Историко-культурный и логико-методологический подходы, знание взаимосвязанности и взаимообусловленности изменений в формах научного познания и развития человеческой деятельности в различные исторические периоды является важным инструментом для проектирования методических систем, адаптированных к многоязычным, лингвистически диверсифицированным и мультикультурным учебным группам.

В рамках лингвистических исследований представлены следующие описания понятия «когнаты»:

- слова разных языков, имеющие (примерно) одинаковую форму и (примерно) одинаковое значение [7; 8];
- слова идентичные, похожие по звучанию и значению [9].

В «Словаре лингвистики и фонетики» когнат охарактеризован как язык или языковая единица, исторически произошедшие из того же источника, что и другой язык или языковая единица [11].

В качестве определения в отечественной литературе в большинстве случаев принимается следующее: «Когнаты — это слова общего происхождения, восходящие к одной и той же праформе в языке-основе» [1].

С. Лаба (*S. Labat*) и Э. Лефевэ (*E. Lefever*) определяют когнаты как слова с высокой формальной и семантической межъязыковой схожестью [13], О. Фрунза (*O. Frunza*) придерживается комбинации двух определений: пары слов, воспринимаемых как схожие и являющихся взаимными переводами (написание может быть или не быть схожим), и пары орфографически идентичных слов [12].

Итак, анализ литературы свидетельствует, что когнаты понимаются и как слова, имеющие определенный признак схожести, и как слова, имеющие общее происхождение.

Говоря о видах когнатов, выделяют полные, частичные, генетические, ложные когнаты (см. табл. 1).

Табл. 1

Виды когнатов

Вид	Характеристика	Примеры
Полные	Схожая форма; совпадают объемы значения [7; 8]; как правило, общее происхождение	Англ. *gold* — нем. *das Gold*; англ. *nature* — франц. *nature*
Частичные	Схожая форма; не совпадают объемы значений и соотношение между основным и второстепенным значением [7, 8]; как правило, общее происхождение. Для сохранения семантического значения в употреблении необходим контекст [12]	Англ. *film* — рус. «фильм»
Генетические	Отличающаяся форма; совпадающие объемы значений; общее происхождение [5]	Англ. *head* — франц. *chef*
Ложные когнаты	Схожая форма; разные объемы значений. Не являются когнатами [5]	Рус. «пироги» — польск. *pierogi*

Классификации когнатов из близкородственных языков, как правило, основаны на трех основных признаках: фонетической, графической и семантической схожести [7; 8]. Так, в качестве критерия отбора для построения классификации немецко-английских когнатов принимается графическая форма (значение должно совпадать полностью или частично) [2]. Однако в случае отсутствия какого-либо графического соответствия, например, в арабской вязи и кириллице, достаточно фонетической и семантической схожести [9].

Для русско-арабских когнатов приводится классификация (деление слов на три группы) по степени соответствия значения:

1) когнаты, являющиеся интернациональной лексикой;
2) когнаты, не являющиеся интернациональной лексикой;
3) слова, частично совпадающие по значению [9].

Говоря о родстве научных терминов в разных языках, во внимание принимают развитие истории науки, поскольку многие термины переходили из языка в язык либо переводным методом, либо в ходе заимствования. Это отражает не только взаимодействие культур и языков, но и эволюцию научного знания. Термины-когнаты, имеющие общее происхождение в разных языках, могут свидетельствовать о глубоких исторических связях между научными традициями разных народов, указывать на то, какие идеи и концепции были особенно важны для научного сообщества в разные периоды времени, как научные знания распространялись по всему миру и влияли на развитие общества и культуры.

Исследование и результаты. В нашей статье математические термины разделены на несколько групп по языку происхождения. Обратим внимание

на языки, использовавшиеся в классических математических сочинениях и книгах определенного времени (см. табл. 2).

Заметим, что происхождение и родственность математических терминов в современном языке прямо зависит от языка науки конкретного периода. Рассмотрение движения лексем на протяжении тысячелетий, начиная с протоязыков, на уровне сравнительной лингвистики и фонетики позволяет аналитически доказывать родственность происхождения, однако прослеживание исторического пути в среде научного знания, изменения значений, переводов, исторических предпосылок позволяет провести глубокие концептуальные языковые аналогии, показать важность науки как средства коммуникации.

Табл. 2

Языки математических сочинений

Периодизация развития математики по А. Н. Колмогорову (1903–1987)	Периоды по смене языка	Язык
Период современной математики (XIX в. — наст. время)	1900 г. — наст. время	Английский, немецкий, французский, русский, итальянский
	1800–1900 гг.	Немецкий, французский, английский
Период математики переменных величин (XVII в. — нач. XIX в.)	1000–1800 гг.	В основном латынь и арабский; редко французский, немецкий, английский, итальянский
Период элементарной математики (VI в. до н. э. — XVI в. н.э.)	до 1000 г. н.э.	Древнегреческий, древнеегипетский, аккадский и шумерский, латынь, арабский, санскрит, древнекитайский

Восемь путей возникновения математических терминов, выделенных И. И. Кинзиной, С. А. Песиной и О. Б. Калугиной [4], представим в таблице 3.

Путь возникновения	Примеры
Сходство с предметом окружающей действительности	*«Сфера»* — от греч. *ζθαίρα* («шар, мяч»); франц. *oval* — от лат. *ovum* («яйцо»)
Обозначение точного смысла процесса или предназначения математического термина, буквальный перевод с другого языка	*«Аппроксимация»* — от лат. *approximo* («приближаюсь»); «*процент*» — от лат. *pro centum* («со ста, на сто»)
Передача общего смысла или сути понятия	*«Планиметрия»* — соединение лат. *planum* («плоская поверхность, площадь») и греч. *μεηρέω* («измеряю»); «*перпендикуляр*» — от лат. *perpendicularum* («отвес»)
Переход от узкого значения термина к более широкому	Арабское «*ал-Джабр*» (перенос вычитаемого из одной части в другую) записано переводчиком на латынь как *algebr*; впоследствии применялось как «алгебра» для названия науки об уравнениях
Переход от широкого значения термина к более узкому	Лат. *norma* («угломер, мера, правило, образец») сузилось до обобщения абсолютной величины числа
Передача способа построения объекта	«*Гипотенуза*» — от греч. *ύπόηεινω* («натягивать»), т. к. прямоугольные треугольники строили при помощи натягивания веревки
Видоизменение имеющихся терминов	«*Косинус*» — производное от «*синус*»; «*асимметрия*» — от «*симметрии*»; «*орт*» — сокращение от «*ориентация*»
Происхождение от имен собственных или букв алфавита	*Якобиан* — определитель Якоби; *теорема Пифагора* — в честь Пифагора, как и число Пи
Неудачный перевод	«*Нормальное распределение*», «*математическое программирование*»

Табл. 3

Пути возникновения математических терминов

В русском языке большинство используемых сейчас терминов появились благодаря калькам с латыни, французского и немецкого языков, поэтому целесообразно проанализировать, разъяснить родственность терминов в этих языках до вхождения в русский. В таблице 4 приведены примеры математических

терминов — когнатов, в дальнейшем заимствованных в русский язык, в паре французский-английский языки, поскольку их несомненное родство очевидно из их формы.

Табл. 4
Франко-английские когнаты

Язык происхождения	Примеры франко-английских когнатов
Древнегреческий	*Théorème* = *theorem*; *axiome* = *axiom*; *logarithme* = *logarithm*
Латынь	*addition* = *addition*; *equation* = *equation*; *division* = *division*
Старофранцузский	*exemple* = *example*; *nombre* = *number*; *somme* = *sum*
Арабский	*algèbre* = *algebra*

Об исторически обусловленных причинах появления когнатов можно говорить, рассматривая математику в логике ее развития — как составляющую взаимообусловленного взаимодействия различных сфер жизни и деятельности человека. При этом важно уделять особое внимание идеям философии, научным традициям различных народов в целом, фиксируя предпосылки, потребности и условия возникновения ключевых идей и событий в формировании языка науки.

Наш профессионально-педагогический опыт свидетельствует о том, что целенаправленное обучение студентов поиску когнатов имеет несколько важных обоснований в условиях естественного мультилингвизма и мультилингвальной образовательной среды:

- Является инструментом межкультурной коммуникации, помогая студентам увидеть, как разные языки и культуры влияют на становление понятий в науке.
- Способствует сопоставлению межъязыковых соответствий в математической терминологии, т.к. многие термины исторически являются производными от греческих, латинских, французских и арабских слов.
- Повышает языковую и историческую осведомленность: умение распознавать исторические и семантические связи между словами в родном и иностранных языках особенно важно в многоязычных группах, где отсутствует единый язык-посредник, а понимание терминов зависит от способности студентов соотносить слова с уже известными им лексическими элементами.
- Облегчает понимание, запоминание математической терминологии на уровне смыслов.
- Стимулирует самостоятельность и мотивацию студентов, т.к. правильное использование аналогии на основе выделения признаков (графическая, фонетическая форма, значение, часть речи) является инструментом осознанной познавательной деятельности.
- Обогащает мультилингвальную культурно-образовательную среду.

Нами разработаны четырехъязычные материалы для обучения математическому дискурсу с использованием поиска когнатов как методического приема на основе предметов физико-математического цикла. Материалы в рамках конкретной предметной темы содержат три блока: *теория* (математическое содержание с языковыми опорами), *практика* (задания с математическим и языковым содержанием практико-ориентированного характера) и *история* (историко-лингвистически-математический материал, направленный на работу с математическими терминами — когнатами).

Примеры заданий, обучающих поиску когнатов на уровне анализа и синтеза на основе историко-культурного материала, представлены на рисунках 1, 2 и 3.

Задание 1. Group the words into the categories:

ци́фра	**a digit**	**un chiffre**	**رَقْم (raqam)**
нуль	**zero**	**zéro**	**صِفْر sifr**

Similar in form but different in meaning	Similar in meaning but different in form	Similar in both form and meaning
False friends *Ложные друзья переводчика* *Faux amis* أصدقاء زائفون *(asdiqaa za'ifoon)*		*Cognates* *Когнаты* *Cognats* جذور مشتركة *(judhoor mushtaraka)*

Задание 2. Make a hypothesis and discuss it with your partner:
Why do you think words from different languages have similar forms?
Which word appeared first?

Задание 3. Read the text and find out if the hypothesis was correct.
The Arabic word صفر (*sifr*), meaning 'zero' or 'empty', became the root for many terms in various languages.
From *sifr*, it entered Medieval Latin as *zephirum* and later Italian as *zero*, which spread into French (*zéro*) and English. In English, *zero* also came to mean a 'worthless person' by 1813.
Cipher, also from *sifr*, reached European languages through French and Italian as *cifra*. In English, it initially meant 'zero', but by the 1520s also meant 'code' due to its use in cryptography.
The Latin word *nulla* ('nothing') is a direct translation of Arabic *sifr*. In Russian, 'цифра' came through Polish or German from *cifra*, initially meaning 'zero', and later referring to any numeral. It first appeared in Russian in 1703 in Magnitsky's *Arithmetic*. The word 'нуль' likely entered from German *Null*, which also traces back to *nulla*.
Unlike Russian, French, and Italian, where numerical terms derive directly from *sifr*, in English the word *digit* originated from Latin *digitus* ('finger' or 'toe'). This reflects the practice of counting on fingers, and by the late 14th century, *digit* had come to refer to numerals under 10.
Thus, *sifr* evolved into key numerical terms: *zero* and *cipher* in English, *zéro* and *chiffre* in French, and 'цифра' and 'нуль' in Russian, with English introducing *digit*, a word not derived from *sifr*, but instead from *digitus*.

Задание 4. Create a diagram tracing the evolution of the word *sifr* throughout history.

Задание 5. Many people believe that the origins of words like *zero* and *cipher* highlight the interconnectedness of cultures. To what extent do you agree or disagree with this opinion?

Задание 1 направлено на выделение признаков терминов как лексем на основе их формы и значения в разных языках: русском, английском, французском и арабском. Деление слов на группы по определенным признакам помогает осознанно подходить к различиям и сходствам в терминологии.

Задание включает следующие категории:
1. Слова, схожие по форме, но отличающиеся по значению, — «ложные друзья переводчика». Выделение таких слов помогает студентам

осознать, что схожесть формы не всегда гарантирует одинаковое значение, что особенно актуально в многоязычной среде, где могут присутствовать похожие, но разные по смыслу термины.
2. Слова, схожие по значению, но различающиеся по форме, — сопоставление терминов в нескольких языках позволяет научиться находить их эквиваленты, даже если они выражены по-разному, опереться на историко-культурные знания.
3. Слова, схожие как по форме, так и по значению, — когнаты, которые представляют собой межъязыковые соответствия. Их использование помогает упростить процесс обучения и облегчить запоминание терминов, создавая базу для межъязыковой коммуникации и усвоения научных понятий.

Задания 2 и 3 направлены на развитие навыков анализа языковых связей и происхождения терминов, что способствует пониманию исторической взаимообусловленности формирования математических понятий на разных языках:

- *Pre-reading* побуждает студентов делать предположения и строить гипотезы на основе наблюдений за сходством форм и значений слов в разных языках, развивает навыки сравнения лексических единиц. Например, студенты могут предположить, что слова *zero*, *chiffre* и «цифра» имеют общее происхождение на основе схожести формы.
- Чтение текста о движении понятия *sifr* и его развитии в различных языках (латинском, французском, английском и русском) позволяет подтвердить или опровергнуть гипотезы на основе фактической лингвистической и исторической информации. Студенты узнают, как арабский термин «رفص» (*sifr*), означающий «ноль» или «пусто», стал основой для слов в разных языках, однако заимствование происходило разными путями, что привело к схожести по форме, но отличию по смыслу.

Тексты к заданиям 2 и 3 представлены на русском, английском, французском и арабском языках и могут быть адаптированы преподавателем согласно необходимому уровню. Составление историко-культурных текстов представляет собой методическую задачу, требующую знания этимологии, истории науки и логико-методологического контекста.

Задание 4 направлено на развитие мультимодальности. Студентам предлагается создать схему, отражающую историческое движение слова *sifr*. Это задание нацелено на визуализацию информации, что помогает понять, как термин, начиная с арабского языка, прошел путь адаптации и трансформации через латинский и другие европейские языки.

Задание 5 стимулирует студентов размышлять о том, как происхождение слов, таких как *zero* и *cipher*, указывает на взаимосвязанность культур и научного знания. Обучающимся предлагается выразить свою точку зрения и обсудить, насколько эти лингвистические и исторические данные подтверждают или опровергают идею о взаимном влиянии культур, что способствует развитию мультилингвальной культурно-образовательной среды.

Представленные задания являются элементами систематического обучения математическому дискурсу в условиях естественного учебного мультилингвизма.

Заключение. Итак, использование математических терминов — когнатов в образовательном процессе является приемом в методике обучения иностранному языку для научных целей, в частности обучению математическому дискурсу в условиях мультилингвальной и мультикультурной аудитории. Термины-когнаты являются по своей сути предпосылками межкультурной коммуникации, диалога разных народов в различные периоды времени. Динамика развития понятийного аппарата математического языка (применительно к когнатам), включающая его адаптацию к многоязычной аудитории, раскрывает новые возможности для улучшения коммуникации и повышения качества усвоения учебного материала в образовательной практике.

Использование приемов обучения выявлению когнатов способствует улучшению познавательных навыков и усвоению специализированной терминологии, родственной по форме и значению в разных языках. Задания на распознавание когнатов позволяют студентам выявлять семантические, исторические и культурные связи между терминологическими единицами, что повышает их языковую осведомленность и способствует формированию устойчивой терминологической базы.

Литература

1. **Акуленко В. В.** Вопросы интернационализации словарного состава языка. – Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1992. – 213 с.
2. **Безукладников К. Э.** О необходимости обучения распознаванию немецко-английских когнатов при обучении немецкому языку как второму иностранному / К. Э. Безукладников, Л. Б. Штиглуз, Е. Ф. Мансурова // Проблемы романо-германской филологии, педагогики и методики преподавания иностранных языков. – 2016. – № 12. – С. 98–104. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-neobhodimosti-obucheniya-raspoznavaniyu-nemetsko-angliyskih-kognatov-pri-obuchenii-nemetskomu-yazyku-kak-vtoromu-inostrannomu (дата обращения: 01.05.2024).
3. **Бушмелева Е. Ф.** Сравнительный анализ результатов обучения чтению на втором иностранном языке с использованием когнатов / Е. Ф. Бушмелева // XXI век – время молодых: Сборник студенческого научного общества ПГГПУ (статьи магистрантов, аспирантов и молодых ученых) / Редколлегия: А. М. Белавин, Н. С. Батуева. – Пермь: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет», 2020. – С. 56–66. – EDN DTUANZ.
4. **Кинзина И. И.** Лингвистическая основа математических терминов // Достижения вузовской науки. – 2014. – № 10. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/lingvisticheskaya-osnova-matematicheskih-terminov (дата обращения: 13.05.2024).
5. **Клышинский Э. С.** Статистический метод количественной оценки понятности иностранных славянских языков для русскоязычного читателя // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. – 2021. – № 1. – С. 61–79. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/statisticheskiy-metod-kolichestvennoy-otsenki-ponyatnosti-inostrannyh-slavyanskih-yazykov-dlya-russkoyazychnogo-chitatelya (дата обращения: 30.10.2024).
6. **Новоселов М. Н.** Межкультурное взаимодействие как дидактическая стратегия и технологическая основа современного урока в контексте укрепления образовательного суверенитета Российской Федерации и развития общеучебных навыков и умений / М. Н. Новоселов, К. Э. Безукладников, С. Н. Новоселова // Иностр. языки в школе. – 2024. – № 2. – С. 15–21.
7. **Пересторонина И. Л.** Формирование языковой компетенции при обучении лексике второго иностранного языка: на примере англо-французских когнатов: дис. ... канд. пед. наук. – М., 2003. – 17 с.
8. **Тимошенко Л. О.** К вопросу о названии словаря лексических соответствий // Вестник ННГУ. – 2012. – № 5 (3). – С. 113–117. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-nazvanii-slovarya-leksicheskih-sootvetstviy (дата обращения: 29.04.2024).

9. **Уткина И. В.** Русско-арабские когнаты в системе овладения иноязычной лексикой // Казанская наука. – 2020. – № 9. – С. 59–61.
10. **Штиглуз Л. Б.** Обучение распознаванию англо-немецких когнатов при чтении (английский язык как вторая специальность при первом немецком): дис. ... канд. пед. наук. – Пермь, 1981. – 186 с.
11. **Crystal D.** A Dictionary of Linguistics and Phonetics: 6th edition. – Blackwell Publishing, 2008. – 529 p.
12. **Frunza O.** Automatic Identification of Cognates, False Friends, and Partial Cognates. – 2006. – URL: https://www.site.uottawa.ca/~ofrunza/Page/Papers/MSc_Thesis. pdf (дата обращения: 01.05.24)
13. **Labat S.** A Classification-Based Approach to Cognate Detection Combining Orthographic and Semantic Similarity Information // Recent Advances in Natural Language Processing. – 2019. – URL: https://aclanthology.org/R19–1071. pdf (дата обращения: 19.04.2024).
14. **Meelen M.** What are cognates? // Papers in Historical Phonology. – 2023 – V. 7. – Pp. 44–80. – URL: https://www.researchgate.net/publication/372534550_What_are_cognates (дата обращения: 11.05.2024).

Безукладников Константин Эдуардович, *доктор пед. наук, профессор АНО «Академия корпоративного обучения».*
E-mail: konstantin.bezukladnikov@gmail.com

Магданова Мария Павловна, *ассистент кафедры физики и математики Пермской государственной фармацевтической академии Минздрава России.*
E-mail: mpmagdanova@yandex.ru

Сведения об авторах