ISSN 2304-120X

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал

2022, № 09 (сентябрь)

Раздел 5.8. Педагогика (13.00.00 Педагогические науки)

ART 221064 DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11064 УДК 378.147

# Методические проблемы омонимии и синонимии при освоении студентами терминологии физической науки как специфического языка, аналогичного новому иностранному языку

# Methodological issues of homonymy and synonymy in students' learning physical science terminology as a specific language, similar to a new foreign language

**Авторы статьи**

**Толмачева Марина Ивановна,**
старший преподаватель кафедры физики и методики обучения физике ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», г. Киров, Россия
mitolm@rambler.ru
ORCID: 0000-0003-3782-5797

**Бакулин Владимир Николаевич,**
кандидат физико-математических наук, г. Киров, Россия
Shmondik@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-3889-4188

**Authors of the article**

**Marina I. Tolmacheva,**
Senior Lecturer, Physics and Methods of Teaching Physics Chair, Vyatka State University, Kirov, Russia
mitolm@rambler.ru
ORCID: 0000-0003-3782-5797

**Vladimir N. Bakulin,**
Candidate of Science (Physics and Mathematics), Vyatka State University, Kirov, Russia
Shmondik@yandex.ru
ORCID: 0000-0003-3889-4188

**Конфликт интересов**

Конфликт интересов не указан

**Conflict of interest statement**

Conflict of interest is not declared

**Для цитирования**

Толмачева М. И., Бакулин В. Н. Методические проблемы омонимии и синонимии при освоении студентами терминологии физической науки как специфического языка, аналогичного новому иностранному языку // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2022. – № 09. – С. 65–78. – URL: http://e-koncept.ru/2022/221064.htm. DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11064

**For citation**

M. I. Tolmacheva, V. N. Bakulin, Methodological issues of homonymy and synonymy in students' learning physical science terminology as a specific language, similar to a new foreign language // Scientific-methodological electronic journal "Concept". – 2022. – No. 09. – P. 65–78. – URL: http://e-koncept.ru/2022/211064.htm. DOI: 10.24412/2304-120X-2022-11064

| | | | |
|---|---|---|---|
| Поступила в редакцию<br>*Received* | 12.07.22 | Получена положительная рецензия<br>*Received a positive review* | 28.08.22 |
| Принята к публикации<br>*Accepted for publication* | 28.08.22 | Опубликована<br>*Published* | 30.09.22 |

Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)
© Концепт, научно-методический электронный журнал, 2022
© Толмачева М. И., Бакулин В. Н., 2022

## Аннотация

Актуальность данного исследования обусловлена трудностью распознавания студентами синонимичных и омонимичных физических величин и их обозначений. Язык науки подобен языку иностранному, в нем своя лексика, своя грамматика. Овладение им – залог успешной профессиональной деятельности. Проблеме грамотного использования студентами научной терминологии, а также проблеме ассоциирования бытовых объектов с научными, в частности с техническими, устройствами и посвящена данная статья. Цель исследования: определить у студентов уровень владения терминологическим аппаратом, а также наличие способности идентифицировать физические объекты; выявить эффективные приемы запоминания физических терминов, физических величин и их обозначений. В статье представлен анализ происхождения названий физических и технических устройств, приведены примеры использования синонимов, паронимов, омонимов в физическом языке. Исследование проводилось среди студентов I и II курсов физических и нефизических специальностей. В качестве задания предлагались несколько вариантов тестов: 1) установить ассоциацию предложенных на иллюстрациях бытовых предметов с частями технических устройств; 2) перечислить все возможные значения приведенных слов; 3) перечислить разные обозначения-синонимы для одной и той же физической величины; 4) перечислить физические величины-омонимы, обозначаемые одним и тем же символом. Анализ ассоциаций по картинкам показал лишь частичную осведомленность о технических устройствах и сложность применения синонимов при их описании. Количественные результаты теста без картинок для различных специальностей оказались примерно одинаковыми, однако студенты-физики давали более четкие определения и с большим количеством вариантов интерпретации терминов. Оценка второй группы тестов на проверку и предъявление профессиональных знаний по физической терминологии привела к выводу, что в основном студенты-физики дают верную характеристику предложенным величинам, а некоторые предлагают собственные варианты омонимов и синонимов; в то же время владение терминологическим аппаратом студентами нефизических специальностей гораздо скуднее. Это говорит о том, что остаточные знания даже только об обозначениях физических величин без подкрепления на практике очень быстро теряются. Теоретическая значимость исследования состоит в расширении границ понимания языка физики, в обнаружении фактов сходства научного языка с иностранным, а также в выявлении условий восприятия и применения заимствованных из других языков физических терминов и обозначений. Результаты исследования могут служить основой для разработки рекомендаций по успешному усвоению физической терминологии, а также разработки дидактических средств, включающих материалы межпредметного характера, с возможностью использования на занятиях как по физике, так и по русскому языку.



## Abstract

The relevance of this study is due to the difficulty for students to discern synonymous and homonymous physical quantities and their designations. The language of science is like a foreign language, it has its own vocabulary, its own grammar. Learning it is the key to successful professional activity. The issue of students' competent use of scientific terminology, as well as the problem of associating everyday objects with scientific ones, in particular with technical devices, are the subjects of the present article. The aim of the research: to find out the students' level of terminological skills and their ability to identify physical objects; to determine effective ways of memorizing physical terms, physical quantities and their designations. The article presents an analysis of the origin of names of physical and technical devices, gives examples of synonyms, paronyms, homonyms use in the language of physics. The research was conducted among 1st- and 2nd- year Physics majors and other students. They were offered several variants of tests: 1) to associate household objects with parts of technical devices presented in illustrations; 2) to list all possible meanings of these words; 3) to list different designations-synonyms for one and the same physical quantity; 4) to list physical quantities-homonyms denoted by the same symbol. Analysis of picture associations showed only partial awareness of technical devices and difficulty in using synonyms when describing them. Quantitative results of the test without pictures for different specialties were approximately the same, however, Physics majors gave clearer definitions and more variants of terms interpretation. Evaluation of the second group of tests for checking and presenting professional knowledge in physical terminology led to the conclusion that mostly Physics majors gave correct characteristic of the offered things and some of them suggested their own variants of homonyms and synonyms, at the same time the knowledge of terminological apparatus by students of other specialties was worse. This means that residual knowledge even of physical quantity designations is lost very quickly without practical support. The theoretical significance of the research consists in expanding the limits of understanding of physics language, in finding out the facts of similarity of scientific language with a foreign one as well as in revealing the conditions of perception and application of physical terms and designations borrowed from other languages. The results of the study can serve as a basis for the development of recommendations for successful learning of physical terminology, as well as for the development of didactic tools, including materials of interdisciplinary nature with the possibility of use both in physics classes and in Russian language classes.



## Ключевые слова

омонимы, синонимы, терминологический аппарат, профессиональная лексика, физические величины, технические устройства

## Key words

homonyms, synonyms, terminological apparatus, professional vocabulary, physical quantities, technical devices

## Благодарности

Авторы выражают благодарность студентам ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», принявшим участие в экспериментальном исследовании.

## Acknowledgements

The authors are grateful to the students of Vyatka State University who took part in the experimental study.

## Введение / Introduction

Подготовка специалистов любого направления подразумевает обучение владению соответствующим профессиональным языком – набором слов и соответствующих им понятий [1]. Для физико-математического и технического образования требуется не только знание соответствующей лексики, но и владение математическим аппаратом, который представляет собой дополнительный язык количественного описания явлений природы и устройств современной техники. Считать ли формулы, графики, алгоритмы самостоятельным универсальным международным языком или специфическим диалектом естественных языков, пусть решают лингвисты, но без овладения им специалист обойтись не может.

## Обзор литературы / Literature review

На уровне бытового общения достаточно знания нескольких сотен слов, образованный человек имеет в своем активном словаре уже несколько тысяч общекультурных слов, а специалисту требуется владение еще несколькими тысячами терминов из лексикона своей отрасли знаний. Большие толковые словари современных европейских языков содержат от сотни тысяч до миллиона слов и выражений, которые вряд ли помнят и активно используют сами составители этих многотомных фолиантов (смотри, например, “Meyer's Großes Konversations-Lexikon” [2]). В популярном немецком 32-томном словаре DWB содержится более 330 000 слов [3]. Даже словарным запасом шеститомного словаря современного немецкого языка [4] вряд ли кто-то владеет полностью. В таких справочниках содержится, кроме общепринятой лексики, большое количество диалектных, устаревших и местечковых выражений. Если пользоваться такими малоизвестными словами, то придется переводить с русского на русский, чтобы было понятно большинству читателей, как описано в рассказе «Рождение языка» Аркадия Бухова [5].

Как же мы воспринимаем произведения авторов, словарный запас которых превышает наш или не перекрывается им? Если это художественные произведения, то в большинстве случаев смысл непонятных слов более или менее понятен из контекста. Часто ли мы лезем в толковый словарь или делаем поиск в Интернете при чтении романа?! Содержание произведения и сама грамматика родного языка подсказывают вероятную расшифровку значения нового для нас слова. Помните фразу на тарабарском языке, которую придумал академик Л. В. Щерба и использовал ее в курсе лекций «Основы языкознания»: «Глокая куздра штеко будланула бокра и курдячит бокрёнка» [6]? О ней вспоминал в устных мемуарных рассказах на телевидении Ираклий Андроников [7] и популяризировал Лев Успенский в книге «Слово о словах» [8]. А в детском журнале «Трамвай» [9] лет тридцать назад была опубликована полюбившаяся детям одна из современных коротких сказок 1984 года Людмилы Петрушевской [10]: «Сяпала калуша с калушатами по напушке. И увазила бутявку и волит: Калушата! Калушаточки! Бутявка! Калушата присяпали и бутявку стрямкали. И подудонились…» Что тут непонятно?! Приставки, суффиксы и окончания слов вместе со звуковой и ритмической картиной текста [11] создают достаточно наглядную эмоциональную картину описываемых событий. Некоторые из придуманных автором слов понравились детям и даже вошли в их современный разговорный язык. Текст сказки используется в школе для грамматических разборов на уроках русского языка (см., напр., [12]). У англичан есть аналогичный свой Бармаглот (англ. *Jabberwocky*) – стихотворение Льюиса Кэррола, входящее в повесть-сказку «Алиса в Зазеркалье» [13].

Но что касается научных текстов, в том числе физико-математических, то даже всего одно незнакомое слово часто заставляет перелопатить гору литературы, чтобы понять смысл нескольких страниц новой статьи или книги [14]. Опираясь на исследования отечественных и зарубежных ученых, необходимую нам профессиональную лексику по уровню строгости можно разбить на три уровня:

1. *Официальная терминология и номенклатура.* Сюда относятся термины, понятия и обозначения, отражающие профессиональные знания конкретной отрасли науки и человеческой деятельности. Чтобы быть специалистом в своей области, нужно владеть этими знаниями и грамотно применять их при общении с коллегами по сфере применения. Так, испанские ученые в своем исследовании отмечают общую тенденцию к снижению профессиональных знаний в области радиологии как у обучающихся, так и у лечащих врачей, объясняя этот феномен возрастающей ролью искусственного интеллекта в современном обществе [15]. В статье также предлагаются компромиссные пути решения данной проблемы. Еще одна проблема овладения профессиональными знаниями – лингвистическая двусмысленность при переводе омонимов с одного языка на другой. Решением проблемы при обучении студентов вполне может стать создание двуязычных словарей, специализирующихся на омонимах [16].

2. *Профессионализмы*, употребляемые в устной и письменной речи, эквивалентные официальным терминам, но более краткие, лаконичные и часто требующие дополнительных разъяснений для специалистов других сфер деятельности. В физике часто это аббревиатуры типа ИСЗ, БМП, ЭВМ, КПД и т. п. При овладении профессиональной терминологией также возникают омонимичные проблемы перевода, требующие внутриязыкового и межязыкового анализа, который проводят в своем исследовании А. Дида и А. Пронинская, указывая на трудности перевода медицинской терминологии с итальянского языка на польский [17]. Стремительное развитие информационных технологий требует постоянного расширения терминологического аппарата, и чаще всего слова заимствуются из иностранных языков, что обусловливает актуальность исследований по упорядочению соответствующих терминологических систем. В статье О. Польщиковой и Ю. Генкин рассматриваются причины возникновения синонимичных терминов в словаре компьютерной лингвистики с последующей группировкой их по ряду признаков, таких как морфологическая природа, этимология, взаимозаменяемость и др. В ходе исследования авторы указывают на необходимость подбора русскоязычных синонимов заимствованным иностранным словам [18].

3. *Жаргонизмы*. Это несколько грубоватая лексика в устной речи узкого круга посвященных профессионалов, чаще всего технического профиля. В физике, например, выражения «разъемы “папа-мама”», физтех и т. п. Сленговые слова и выражения присутствуют во всех сферах жизнедеятельности человека и являются достаточно популярной темой современных исследований. Абдулхалик Алаззави в своей статье приводит анализ лингвистических особенностей сообщений в WhatsApp. Исследование проводилось среди канадских студентов и школьников. Анализ сообщений показал, что используемые в переписке обрезанные предложения, сокращения и аббревиатуры становятся популярными и общеупотребимыми, формируя таким образом новый язык [19]. По сравнению с официальными терминами и профессионализмами перевод жаргонных и сленговых слов вызывает больше затруднений, так как здесь следует еще учитывать их этимологию и культурный код [20, 21].

В процессе научно технического прогресса появляются новые понятия, предметы, механизмы, и их надо как-то называть коротко и ясно, а не описывать каждый

раз целой статьей из энциклопедии. Один из путей терминотворчества – это использование названий хорошо известных предметов, чем-то похожих внешне или по функциям на новое изобретение человеческого разума. Так появляются в языке многочисленные омонимы или паронимы, как их предпочитают называть некоторые лингвисты [22]. Знакомство детей с такими словами начинается с младших классов и продолжается всю жизнь. Вот пример школьной презентации на эту тему [23]. Издаются соответствующие словари для детей [24] и взрослых [25]. Обзор современных проблем синонимии и омонимии представлен в учебнике Розенталя [26].

Поскольку большинство технологических новинок за последние пару веков приходило к нам с Запада, то и соответствующая терминология или заимствовалась главным образом из французского, английского и немецкого языков, или переводилась на русский язык с появлением аналогичных омонимов.

Изобретатели каких-то новых вещей, устройств, машин изобретали и новое имя для них, используя нередко корни древнегреческого и латинского языков. В начале XIX века в Европе стало популярно спортивное устройство для быстрого передвижения в виде рамы с двумя колесами и седлом. Французы назвали его vélocipède (lat. velox от: velocis = быстро и pes = нога), немцы – Veloziped. И у нас это велосипед.

Надо сказать, что в XVII и XVIII веках Франция была законодателем мод не только в одежде, но и в культуре вообще, в том числе в науке. Французам мы обязаны созданием единой системы мер и весов и их международных эталонов, которые до сих пор хранятся в Севре под Парижем. Высший свет Европы изъяснялся только по-французски. Вольтер, прибыв в Германию, писал, что здесь он всё равно что во Франции, а по-немецки здесь говорят только солдаты в казарме [27]. Через «прорубленное окно» в Россию пришло много новых технических слов и мода на всё французское. Аристократы часто даже плохо владели русским языком. Вспомните первые главы «Войны и мира» Льва Толстого. Для многих знакомство с французским языком уже в наше время начиналось с чтения романов начала XIX века.

Однако после наполеоновских войн в Европе началась борьба патриотов с засильем всего французского за чистоту национальных языков и обычаев. В нашем Отечестве неприязнь к галломании и споры общественного деятеля, литератора, славянофила А. С. Шишкова [28] с реформатором русского языка западником Н. М. Карамзиным [29] за чистоту современного русского языка принесли свои плоды, хотя мокроступы и мордогляды Шишкова вместо галош и зеркал не прижились.

В Германии возник Общенемецкий языковой союз. Лозунг союза – “Jedes Fremdwort ist entbehrlich” (пер.: «Без любого иностранного слова можно обойтись»). “Kein Fremdwort für das, was aber Deutsch gut gesagt werden kann. Deutsch kann, Deutsch soll alles gesagt warden” (пер.: «Не используй иностранные слова там, где это может быть сказано по-немецки. Все может быть и должно быть сказано по-немецки»). Это своеобразная языковая гигиена. В результате Veloziped переименовали в Fahrrad – «ездовое колесо».

Каким образом увеличивается лексический состав? Появление новых слов, как ни странно, вовсе не основной способ увеличения лексического состава. Есть понятие вторичной номинации, когда всем известное слово получает новое значение. Вот слово Strom – был просто поток, потом и электрический ток, как и в русском языке.

Научно-технический прогресс обогатил европейские языки новыми терминами путем заимствований или простого перевода составных слов:

Pferdekraft (нем.) – horsepower (англ.) – cheval-vapeur (фр.) – лошадиная сила.

Hochhaus – высотное здание, но есть и выше: Skyscraper (англ.) – небоскрёб, Wolkenkratzer – облакоскрёб в немецком языке, Gratte-ciel – царапающий, скребущий небо по-французски.

Die Fahrradgabel – вилка велосипеда, bicycle fork (англ.), fourche de vélo (фр.).

Зонтик пришел к нам из голландского Zonnedeck (крышка от солнца) и трансформировался под уменьшительный суффикс -ик [30]. Термин «кран» (подъемный), например, в словарях тоже считается пришедшим к нам из голландского kraan (нем. der Kranich) – журавль. Очевидно, внешнее сходство сыграло свою роль в выборе термина. Прямой перевод на русский не прошел, так как слово «журавль» уже было занято длинной жердью с противовесом для подъема воды из неглубокого колодца. А водопроводный кран у немцев der Hahn – петух. Кран самоварный действительно похож на голову петуха. Почему у нас эти совершенно разные предметы называются одним словом? Спросим у лингвистов.

Омонимы в художественных и научно-технических текстах несколько размывают их смысл и создают трудности для программ машинного перевода. Пары или тройки омонимов в разных языках, как правило, не совпадают, и прямой перевод шуток и каламбуров невозможен. Интересно, что и в немецком языке das Schloss является омонимом – зАмок и замОк [31]. Они тоже могут сказать: «Запер замок на замок». А есть еще энантиосемия, внутрисловная антонимия или контронимия. Это Янус-слова, которые имеют сразу два противоположных значения. Их много в английском языке [32], и они редко имеют аналоги при переводе как, например, overlook в английском и «просмотреть» в русском языке. А как перевести фразу «За песчаной косой лопоухий косой пал под острой косой косой бабы с косой», не потеряв всей прелести игры слов? Достаточно сложно, оказывается, перевести подобную игру слов с языка-оригинала. Зачастую комизм анекдотической ситуации строится на эффектах омонимии и синонимии. Человеку, не являющемуся носителем языка, требуются дополнительные разъяснения форм и значений слов для понимания описанной в анекдоте ситуации [33, 34]. На одном из семинаров В. В. Налимова [35] обсуждался вопрос о природе юмора и пришли к выводу, что многозначность смысла шутки, анекдота вызывает своеобразную щекотку в мозгу при перескакивании с одного значения на другое или третье, и люди смеются.

Изучение языка науки, как и сама наука, начинается с измерений, то есть со сравнения чего-либо с некоторой мерой. В результате получаем число этих мер в измеряемом предмете, и с этого же начинается математика, без которой не могут существовать точные науки. Даже простейшие прямые измерения длины, объема, веса и времени потребовали создания соответствующих инструментов – измерительных приборов: весов, часов, мер длины и объема сыпучих веществ или жидкостей [36]. Площадь можно измерить только косвенно, используя геометрию и меры длины. Стоит отметить, что прямые измерения длины, например, производились только для предметов (товаров), соизмеримых с размерами человека и в соответствии с его физическими возможностями. Большие расстояния измерялись в дальностях полета стрелы или в количестве дневных переходов, пеших или конных. Долгое время точности более 1% для практических потребностей в быту не требовалось, пока не началась техническая революция и не развилось машинное производство.

Чтобы писать и читать на новом языке, надо овладеть его азбукой. В физике и технике для обозначения величин используются латинские и греческие буквы. Долгое время в науке формулы писались словами, которые постепенно сокращались, и

остались только первые буквы слов, обозначающих понятие на языке оригинала. Первые физические термины появились на международном в Средневековье латинском языке, позднее – на английском, французском и немецком. При обучении физике полезно знакомить слушателей с происхождением обозначения основных величин, что облегчает их запоминание и вызывает интерес к изучению иностранных языков.

*Таблица 1*

**Происхождение обозначений основных физических величин**

| *Символ* | *Происхождение символа по названию физической величины* |
|---|---|
| ***A*** | Площадь (лат. ***a****rea*), работа (нем. ***A****rbeit*), амплитуда (лат. ***a****mplitudo*) |
| ***a*** | Ускорение (лат. ***a****cceleratio*), активность (лат. ***a****ctivitas*) |
| ***C*** | Электрическая емкость (англ. ***c****apacitance*), теплоемкость (англ. *heat* ***c****apacity*) |
| ***c*** | Скорость света, звука (лат. ***c****eleritas*), теплоемкость (англ. *heat* ***c****apacity*) |
| ***d*** | Расстояние (лат. ***d****istantia*), диаметр (лат. ***d****iametros*), толщина (нем. ***D****icke*) |
| ***E*** | Энергия (лат. ***e****nergīa*), напряженность эл. поля (англ. ***e****lectric field*) |
| ***F*** | Сила (лат. ***f****ortis*), фокусное расстояние (англ. ***f****ocal length*) |
| ***f*** | Частота (лат. ***f****requentia*), |
| ***g*** | Ускорение свободного падения (англ. ***g****ravitational acceleration*) |
| ***h*** | Высота (нем. ***H****öhe*), постоянная Планка (нем. ***H****ilfsgröße*) |
| ***I*** | Сила тока (фр. ***i****ntensité de courant*), интенсивность звука, света (лат. ***i****ntēnsiō*) |
| ***l*** | Длина (англ. ***l****ength*) |
| ***m*** | Масса (лат. ***m****assa*, от др.-греч. μᾶζα, кусок теста) |
| ***Q*** | Количество теплоты (англ. ***q****uantity of heat*) |
| ***q*** | Электрический заряд (англ. ***q****uantity of electricity*) |
| ***R*** | Электрическое сопротивление (англ. ***r****esistance*) |
| ***r*** | Радиус (лат. ***r****adius*) |
| ***T*** | Температура (лат. ***t****emperātūra*), период (лат. ***t****empus*) |
| ***V*** | Объем (фр. ***v****olume*), электрическое напряжение (англ. ***v****oltage*) |
| ***W*** | Механическая работа (англ. ***w****ork*) |
| ***v*** | Скорость (лат. ***v****ēlōcitās*) |
| ***t*** | Время (лат. ***t****empus*) |

Базовый курс физики содержит около ста наименований и обозначений физических величин [37] и около двух десятков основных универсальных физических постоянных [38]. В курсе общей физики их в полтора раза больше [39]. В справочнике по физике для учителей перечислены примерно 250 величин [40]. 52 букв латиницы и 24 строчных букв греческого алфавита явно недостаточно для обозначения всех величин в физике. Большинство заглавных греческих букв совпадает с латинскими, а остальные используются в математической символике. Знаки кириллицы и других алфавитов используются крайне редко и в исключительных случаях. В результате некоторые буквы доступной символики используются по нескольку раз и порождают большое число физических омонимов. Кроме того, для некоторых физических величин (например, для энергии, скорости, расстояния) принято несколько обозначений, чтобы предотвратить путаницу с другими величинами в данном разделе физики. В итоге появляются еще и многочисленные синонимы среди символов физических величин. Их расшифровка зависит от контекста, требует внимания, памяти и хорошего владения самим предметом физики.

Кроме знания слов нового языка, надо еще уметь составлять из них осмысленные предложения – формулы. «На черной доске аудитории резко белеет строгая формула математики. Эта формула – тоже язык!» (Л. В. Успенский. Слово о словах). [41]. Физику необходимо знать не только базовый набор основных фраз языка – уравнений,

описывающих зависимость величин друг от друга, измеряемых косвенно через известные по прямым измерениям или определяемых через них вычислениями. Необходимо соблюдать еще и правила физической грамматики, правила согласования величин друг с другом.

Любая физическая величина может быть представлена в виде произведения ее числового значения на единицу измерения:

$$X = \{X\} \cdot [X], \text{ если } X = 5{,}4 \text{ м, то } \{X\} = 5{,}4, \text{ а } [X] = 1 \text{ м.}$$

В общепринятой Международной системе единиц СИ используется семь основных единиц [42], из которых образуются производные единицы при помощи определяющих уравнений в виде формулы размерности $\dim Z = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\varepsilon} \Theta^{\eta} J^{\mu} N^{\lambda}$ [43, 44]. Показатели степеней основных единиц в формуле размерности – целые числа. Складывать и вычитать в физике можно только однородные величины, слева и справа от знака равенства в формулах тоже могут быть только величины одинаковой размерности. Это один из основных критериев правильности решения научных и учебных задач. Анализ размерностей [45] позволяет даже выводить формальным способом некоторые качественные зависимости между физическими величинами с точностью до некоторого постоянного множителя [46], обычно не превышающего 10. Вывод же точных формул требует глубокого понимания сути явлений и трудоемких математических выкладок.

Также нужно выполнять требования орфографии – соблюдать правила правописания символов физических величин [47]. Чтобы не путать их с буквами обычного текста, в книгах и при наборе в текстовых редакторах латинские символы и строчные греческие буквы изображаются курсивом. Цифры, единицы размерности, все виды скобок, греческие прописные и математические операторы только прямые: $\mathrm{d}V$, $\{\mathrm{tg}(x)\}$, $\Delta t$, $\Sigma\, n_i$. Эти же правила относятся и к изображениям верхних и нижних индексов. Векторные величины могут изображаться жирным шрифтом или стрелкой над символом. Во избежание разрыва числового значения и единицы размерности при переходе на другую строку между ними ставится неразрывный пробел.

Таким образом, учебный предмет «физика» имеет все признаки специального языка, методика обучения которому может позаимствовать многие приемы из арсенала средств педагогики иностранных языков. Исследованию эффективности результатов обучения физике с точки зрения лингвистики и посвящена данная статья. Педагогических исследований по данной теме в доступной нам литературе не найдено.

## Методологическая база исследования / Methodological base of the research

Исследование проводилось среди студентов I и II курсов физических и нефизических специальностей Вятского государственного университета. Теоретической основой послужили работы отечественных и зарубежных ученых, справочные пособия, а также научно-популярная литература.

Журнал «Знание – сила», изначально предназначавшийся для школьников и учащихся ПТУ, иногда публиковал тесты для проверки технической грамотности своих читателей, например: Знаете ли вы трактор? Можете ли вы указать, где находятся части трактора, имеющие такие же названия, как и названия предметов в кружках, и рассказать о том, каково назначение этих частей? [48]

Мы предлагали школьникам и студентам аналогичные тесты (см. рис. 1) с добавлением еще четырех картинок (см. рис. 2).

*Рис. 1*

*Рис. 2*

Для проверки знаний студентов о синонимах и омонимах физических величин были предложены два вида тестов тем же студентам-физикам второго курса и студентам нефизических специальностей:

1) перечислить разные обозначения для одной и той же физической величины (табл. 2);

2) перечислить физические величины, обозначаемые одним и тем же символом (табл. 3).

И в том и в другом тесте студентам предлагалось дополнить ряд своими вариантами.

*Таблица 2*

**Синонимы в физике**

| *№ п/п* | *Название физической величины* | *Обозначения физической величины* |
|---|---|---|
| 1 | Сопротивление | |
| 2 | Частота | |
| 3 | Мощность | |
| 4 | Сила | |
| 5 | Энергия | |
| | … | |

*Таблица 3*

**Омонимы в физике**

| *№ п/п* | *Символ* | *Обозначаемые физические величины* |
|---|---|---|
| 1 | $R$ | 1) Сопротивление, 2) универсальная газовая постоянная, 3) радиус |
| 2 | $L$ | |
| 3 | $P$ | |
| 4 | $\rho$ | |
| 5 | $E$ | |
| | … | |

## Результаты исследования / Research results

Анализ ассоциаций теста по картинкам показал лишь частичную осведомленность о технических устройствах и сложность применения синонимов при их описании. Результаты тестирования представлены в табл. 4.

*Таблица 4*

**Результаты тестирования технической грамотности студентов физиков I курса**

| *Предмет* | *Опознали правильно* | *Опознали оригинально* | *Применение техническое* | *Применение иное* |
|---|---|---|---|---|
| Барабан | 12 | | 2 | 9 – стир. машина |
| Седло | 2 | | 2 | |
| Якорь | 3 | 1 – фаркон | 4 | |
| Рубашка | 4 | | 2 | 2 – изоляция провода |
| Муфта | 6 | | | 2 – часть прибора<br>2 – банник (артиллерия) |
| Цилиндр | 6 | 2 – шляпка | 4 | 2 – часть прибора<br>2 – шляпка гвоздя |
| Свеча | 12 | | 12 | |
| Катушка | 9 | | 2 | 7 – с проводом |
| Поплавок | 11 | | 4 | 7 – сантехнический |
| Тарелка | 9 | | 4 | 5 – спутниковая антенна |
| Ключ | 12 | | 6 | 6 – эл. цепи |
| Рама оконная | 8 | 4 – окно | 4 | 2 – окно в расписании<br>2 – рамка с током |
| Звездочка | 8 | | 8 | |
| Вилка | 12 | | | 12 – электрическая |
| Итого | 124 (74%) | | 54 (32%) | |

Интересно, что некоторые предметы вообще практически не распознаны, а о применении синонимов в названиях частей двигателей или велосипедов, на что рассчитывали составители теста, вспомнили только треть опрошенных. Барабан ассоциируется в большинстве случаев со стиральной машиной, тарелка – со спутниковой антенной, поплавок – с сантехникой, вилка – только с электричеством. Меняются времена, меняется и запас жизненного опыта общения с техникой, которым владеют современные выпускники средней школы. Рама оконная ассоциируется с окном в расписании занятий, а собачка – со знаком @.

Студентам-физикам II курса и студентам нефизических специальностей был предложен тест без картинок – перечислить известные им значения 15 слов: проводник, индукция, сопротивление, фокус, диафрагма, мениск, палец, гусеница, барашек, дворник, вилка, рама, эфир, ключ, собачка. Результаты тестирования представлены в табл. 5.

*Таблица 5*

**Результаты тестирования студентов физического и нефизического профиля**

| *Количество вариантов ответов* | *0* | *1* | *2* | *3* | *Всего ответов* |
|---|---|---|---|---|---|
| Физики | 14 | 13 | 60 | 3 | 142 |
| Биологи/химики | 4 | 34 | 44 | 8 | 150 |
| Всего | 18 | 47 | 104 | 11 | 292 |

Как мы видим, количественные результаты теста для различных специальностей примерно одинаковы, но что касается качества ответов физического содержания, то большинство студентов химиков и биологов отвечали, как правило, расплывчато: что-то электрическое, механическое и с меньшим количеством вариантов интерпретации терминов.

Результаты второй группы тестов на проверку и предъявление профессиональных знаний по физической терминологии представлены в табл. 6.

*Таблица 1*

**Результаты тестирования знания синонимов и омонимов в физике**

| *Количество вариантов ответов* | | *0* | *1* | *2* | *3* | *Всего ответов* | *Верных ответов* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Синонимы | Физики | | 9 | 25 | 7 | 41 | 32 (88%) |
| | Биологи/химики | 1 | 27 | 7 | | 35 | 7 (20%) |
| Омонимы | Физики | | 6 | 26 | 6 | 38 | 32 (84%) |
| | Биологи/химики | 2 | 20 | 10 | 1 | 33 | 11 (33%) |

Если в предыдущих качественных тестах общекультурного развития на узнавание терминов у студентов-физиков и студентов нефизических специальностей не отмечено существенной разницы результатов, то в тестах на проверку и предъявление профессиональных знаний по физической терминологии ответы биологов и химиков в 3–4 раза хуже, чем у физиков (табл. 6). Остаточные знания даже только об обозначениях физических величин, не подкрепляемые применением на практике, практически теряются уже через два года после выпуска из школы.

## Заключение / Conclusion

Язык науки физики, как и обычные национальные языки, развивается, обогащается новыми терминами, распадается на узкопрофессиональные диалекты, малопонятные даже коллегам из соседнего раздела физики. Владение научным языком требует его активного использования и постоянного употребления в работе. Элементы основного словарного запаса физических терминов, получаемые школьниками в процессе обучения, не подкрепляемые постоянной практикой, постепенно переходят из арсенала активно используемой лексики в пассивную и, как показали наши исследования, практически забываются через пару лет и стираются из памяти.

## Ссылки на источники / References


1. Вылегжанина С. Ю., Толмачёва М. И. Реализация межпредметных связей русского языка и физики в вузе // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – № V11. – С. 79–85. – URL: http://e-koncept.ru/2017/171049.htm.
2. Meyer's Großes Konversations-Lexikon. – URL: https://meyers.de-academic.com/
3. DWB – Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm. – URL: https://www.dwds.de/d/wb-1dwb.
4. R. Klappenbach – W. Steinitz: Wörterbuch der deutschen Gegenwartssprache. – URL: https://doi.org/10.1075/babel.13.4.24jum.
5. Бухов А. С. Рождение языка. – URL: http://www.vek-serebra.ru/buhov/rozhdenie_iazyka.htm.
6. Щерба Л. В. Как надо изучать иностранные языки. – URL: http://www.ruthenia.ru/apr/textes/sherba/list.htm.
7. Андронников И. Л. А теперь об этом. – URL: https://coollib.net/b/219185-irakliy-luarsabovich-andronikov-a-teper-ob-etom/read.
8. Успенский Л. В. Слово о словах. – URL: https://www.litmir.me/br/?b=28624&p=87.
9. Пуськи бятые // Трамвай. – 1991. – № 6. – С. 8.
10. Петрушевская Л. С. Пуськи бятые. – URL: https://omiliya.org/article/puski-byatye-lyudmila-petrushevskaya.html.
11. Журавлев А. П. Звук и смысл: кн. для внеклас. чтения учащихся ст. классов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Просвещение, 1991. – 160 с.
12. Олимпиада школьников «Ломоносов» по русскому языку. Задания для 5–6 классов. – URL: https://www.philol.msu.ru/~pk/rus_13_zaoch_razbor_5-6.pdf.
13. Льюис Кэррол. Приключения Алисы в Стране Чудес; Алиса в зазеркалье: сказки / пер. с англ. – Краснодар: Краснодарское книжное изд-во, 1990. – 223 с.

14. Liu, Y., Medlar, A., Głowacka, D. Lexical ambiguity detection in professional discourse // Information Processing and Management. – 2022. – № 59(5). – 103000. – URL: https://doi.org/10.1016/j.ipm.2022.103000.
15. Eiroa, D., Antolín, A., Fernández del Castillo Ascanio, M. et al. The current state of knowledge on imaging informatics: a survey among Spanish radiologists // Insights into Imaging. – 2022. – № 13(1). – 34. – URL: https://doi.org/10.1186/s13244-022-01164-0.
16. Muhaisen, B., Thawbia, H. H., Ajramy, M. S. The homonym factor in the formation of linguistic ambiguity for the students of the department of modern languages / French language at Yarmouk University // Dirasat: Human and Social Sciences. – 2020. – № 47(1). – P. 790–804. ISSN: 10263721.
17. Dyda, A., Pronińska, A. Contrastive analysis of Italian and Polish medical vocabulary: Case of terminological syntagms such as malattia di Banti/choroba Bantiego | [Lessico medico Italiano e Polacco a confronto: Il caso dei sintagmi terminologici di tipo malattia di Banti/choroba Bantiego] // Romanica Cracoviensia. – 2021. – № 21(1). – P. 43–53. DOI: 10.4467/20843917RC.21.004.13672.
18. Polshchykova, O. N., Genkin, Y. Y. Synonymy in the terminology of computational linguistics // Research result. Theoretical and Applied Linguistics. – 2021. – № 7 (4). – P. 24–30. DOI: 10.18413/2313-8912-2021-7-4-0-2.
19. Alazzawie, A. The Linguistic and Situational Features of WhatsApp Messages Among High School and University Canadian Students // SAGE Open. – 2022. – № 12(1). DOI: 10.1177/21582440221082124.
20. Emanuele, V. Crocodiles, pallettari, filers and arrotini: the cultural load of slangs from the tennis lexicon in French and Italian sports dictionaries // Verbum(Lithuania). – 2022. – Vol. 13. – URL: https://dx.doi.org/10.15388/Verb.27.
21. Ruba Hashish, Riyad F. Hussein Strategies Subtitlers Use in Rendering English Slang Expressions Into Arabic // Theory and Practice in Language Studies. – 2022. – Vol. 12. – № 4. – P. 752–762. – URL: https://doi.org/10.17507/tpls.1204.16.
22. Головня А. И. Проблема разграничения полисемии и омонимии в русском языке. – URL: http://elib.bsu.by/handle/123456789/50202.
23. Кочанова В. Синонимы. Антонимы: презентации учебные. – URL: https://znanio.ru/media/sinonimy-antonimy-2612153.
24. Михайлова, О. А. Словарь синонимов и антонимов русского языка для школьников с приложениями: словарь. – М.: Издательство АСТ, 2016. – 640 с.
25. Федорова Т. Л. Словарь синонимов и антонимов русского языка 40 000 слов. – М.: Стандарт, 2019. – 416 с.
26. Розенталь Д. Э., Голуб И. Б., Теленкова М. А. Современный русский язык: учеб. пособие. – URL: https://tepka.ru/rozental/index.html.
27. Особенности формирования немецкой народности. – URL: https://o-history.ru/drugoe/osobennosti-formirovaniya-nemetskoj-narodnosti/
28. Фрейдлин С. Мокроступы против фраков. – URL: https://proza.ru/2020/11/08/682.
29. Персона. Николай Карамзин. – URL: https://www.culture.ru/persons/8196/nikolai-karamzin.
30. Сахарный Л. В. С 22 К тайнам мысли и слова: н. для внеклас. чтения. 8–10 кл. – М.: Просвещение, 1983. – 160 с., ил. – (Мир знаний).
31. Шадеко В. П., Несмеянов А. В. Омонимы в современном немецком языке: пути возникновения и типологическая характеристика. – URL: https://www.gramota.net/materials/2/2018/8-2/40.html.
32. Janus words. – URL: https://www.etymonline.com/columns/post/janus-words.
33. Тарасенко Т. В. Анекдот и перевод (на примере языковой игры). – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/anekdot-i-perevod-na-primere-yazykovoy-igry/viewer.
34. Joke bank – popular jokes. – URL: http://www.laughfactory.com/jokes.
35. Налимов В. В. Вероятностная модель языка. О соотношении естественных и искусственных языков. – 2-е изд. – М., 1979. – 304 с.
36. Английская система мер. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/
37. Физические величины и единицы их измерения. – URL: https://fmclass.ru/phys.php?id=481dc3d678ac3.
38. Кухлинг Х. Справочник по физике: пер. с нем. – 2-е изд. – М.: Мир, 1985. – 520 с., ил.
39. Сена Л. А. Единицы физических величин и их размерности. – М.: Наука, 2000. – 309 с.
40. Енохович А. С. Справочник по физике. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Просвещение, 1990. – 384 с., ил.
41. Успенский Л. В. Слово о словах. – URL: https://www.litmir.me/br/?b=28624&p=87.
42. Список обозначений в физике. – URL: http://wp.wiki-wiki.ru/wp/index.php/Список_обозначений_в_физике.
43. Чертов А. Г. Физические величины (Терминология, определения, обозначения, размерности, единицы). – М.: Высш. шк., 1990. – С. 12.
44. Основы метрологии, стандартизации и сертификации. – URL: https://etu.ru/assets/files/Faculty-Fibs/Vvedenie-v-specialnost/Antonyuk.pdf.
45. Хантли Г. Анализ размерностей: пер. с англ. А. Ф. Ульянова. – М.: Мир, 1970. – 174 с.
46. Коган Б. Ю. Размерность физической величины. – М.: Наука, 1968. – 74 с.
47. Величины и единицы измерения. – URL: https://wiki4.ru/wiki/ISO_31-0.
48. Знаете ли вы трактор? // Знание – сила. – 1955. – № 10. – С. 47.

1. Vylegzhanina, S. Yu., & Tolmachyova, M. I. (2017). “Realizaciya mezhpredmetnyh svyazej russkogo yazyka i fiziki v vuze” [Implementation of interdisciplinary links between the Russian language and Physics at the university], *Nauchno-metodicheskij elektronnyj zhurnal “Koncept”,* № V11, pp. 79–85. Available at: http://e-koncept.ru/2017/171049.htm (in Russian).
2. *Meyer's Großes Konversations-Lexikon* [*Meyer's Great Conversation Lexicon].* Available at: https://meyers.de-academic.com/ (in German).
3. *DWB – Deutsches Wörterbuch von Jacob Grimm und Wilhelm Grimm* [*German dictionary by Jacob Grimm and Wilhelm Grimm]*. Available at: https://www.dwds.de/d/wb-1dwb (in German).
4. *R. Klappenbach – W. Steinitz: Wörterbuch der deutschen Gegenwartssprache* [*Dictionary of contemporary German]*. Available at: https://doi.org/10.1075/babel.13.4.24jum (in German).
5. Buhov, A. S. *Rozhdenie yazyka* [*The birth of a language]*. Available at: http://www.vek-serebra.ru/buhov/rozhdenie_iazyka.htm (in Russian).
6. Shcherba, L. V. *Kak nado izuchat' inostrannye yazyki*. [How to learn foreign languages]. Available at: http://www.ruthenia.ru/apr/textes/sherba/list.htm (in Russian).
7. Andronnikov, I. L. *A teper' ob etom* [*And now about this].* Available at: https://coollib.net/b/219185-irakliy-luarsabovich-andronikov-a-teper-ob-etom/read (in Russian).
8. Uspenskij, L. V. *Slovo o slovah* [*Word about words]*. Available at: https://www.litmir.me/br/?b=28624&p=87 (in Russian).
9. (1991). “Pus'ki byatye “[Pus'ki byatye], *Tramvaj*, № 6, p. 8 (in Russian).
10. Petrushevskaya, L. S. *Pus'ki byatye* [*Pus'ki byatye]*. Available at: https://omiliya.org/article/puski-byatye-lyudmila-petrushevskaya.html (in Russian).
11. Zhuravlev, A. P. (1991). *Zvuk i smysl* [*Sound and meaning]: kn. dlya vneklas. chteniya uchashchihsya st. klassov*, 2-e izd., ispr. i dop., Prosveshchenie, Moscow, 160 p. (in Russian).
12. *Olimpiada shkol'nikov “Lomonosov” po russkomu yazyku. Zadaniya dlya 5–6 klassov*. [Competition in the Russian language for schoolchildren "Lomonosov". Tasks for grades 5-6] Available at: https://www.philol.msu.ru/~pk/rus_13_zaoch_razbor_5-6.pdf (in Russian).
13. L'yuis Kerrol (1990). *Priklyucheniya Alisy v Strane Chudes; Alisa v zazerkal'e: skazki* [*Alice's Adventures in Wonderland; Alice Through the Looking Glass: Tales]*, per. s angl., Krasnodarskoe knizhnoe izd-vo, Krasnodar, 223 p. (in Russian).
14. Liu, Y., Medlar, A., & Głowacka, D. (2022). “Lexical ambiguity detection in professional discourse”, *Information Processing and Management,* № 59(5), 103000. Available at: https://doi.org/10.1016/j.ipm.2022.103000 (in English).
15. Eiroa, D., Antolín, A., Fernández del Castillo Ascanio, M. et al. (2022). “The current state of knowledge on imaging informat-ics: a survey among Spanish radiologists”, *Insights into Imaging*, № 13(1), 34. Available at: https://doi.org/10.1186/s13244-022-01164-0 (in English).
16. Muhaisen, B., Thawbia, H. H., & Ajramy, M. S. (2020). “The homonym factor in the formation of linguistic ambiguity for the students of the department of modern languages / French language at Yarmouk University”, *Dirasat: Human and Social Sciences*, № 47(1), pp. 790–804. ISSN: 10263721 (in English).
17. Dyda, A., & Pronińska, A. (2021). “Contrastive analysis of Italian and Polish medical vocabulary: Case of terminological syn-tagms such as malattia di Banti/choroba Bantiego | [Lessico medico Italiano e Polacco a confronto: Il caso dei sintagmi terminologici di tipo malattia di Banti/choroba Bantiego]”, *Romanica Cracoviensia*, № 21(1), pp. 43–53. DOI: 10.4467/20843917RC.21.004.13672 (in English).
18. Polshchykova, O. N., & Genkin, Y. Y. (2021). “Synonymy in the terminology of computational linguistics”, *Research result. Theoretical and Applied Linguistics,* № 7 (4), pp. 24–30. DOI: 10.18413/2313-8912-2021-7-4-0-2 (in English).
19. Alazzawie, A. (2022). “The Linguistic and Situational Features of WhatsApp Messages Among High School and University Canadian Students”, *SAGE Open,* № 12(1). DOI: 10.1177/21582440221082124 (in English).
20. Emanuele, V. (2022). “Crocodiles, pallettari, filers and arrotini: the cultural load of slangs from the tennis lexicon in French and Italian sports dictionaries”, *Verbum(Lithuania*), vol. 13. Available at: https://dx.doi.org/10.15388/Verb.27 (in English).
21. Ruba Hashish, & Riyad F. (2022). “Hussein Strategies Subtitlers Use in Rendering English Slang Expressions Into Arabic”, *Theory and Practice in Language Studies*, vol. 12, № 4, pp. 752–762. Available at: https://doi.org/10.17507/tpls.1204.16 (in English).
22. Golovnya, A. I. *Problema razgranicheniya polisemii i omonimii v russkom yazyke* [*The problem of distinguishing between polysemy and homonymy in Russian]*. Available at: http://elib.bsu.by/handle/123456789/50202 (in Russian).
23. Kochanova, V. *Sinonimy. Antonimy: prezentacii uchebnye* [*Synonyms. Antonyms: educational presentations]*. Available at: https://znanio.ru/media/sinonimy-antonimy-2612153 (in Russian).
24. Mihajlova, O. A. (2016). *Slovar' sinonimov i antonimov russkogo yazyka dlya shkol'nikov s prilozheniyami* [*Dictionary of synonyms and antonyms of the Russian language for schoolchildren with supplements]: slovar',* Izdatel'stvo AST, Moscow, 640 p. (in Russian).

25. Fedorova, T. L. (2019). *Slovar' sinonimov i antonimov russkogo yazyka 40 000 slov* [*Dictionary of synonyms and antonyms of the Russian language 40,000 words]*, Standart, Moscow, 416 p. (in Russian).
26. Rozental', D. E., Golub, I. B., & Telenkova, M. A. *Sovremennyj russkij yazyk* [*Modern Russian language]: ucheb. posobie*. Available at: https://tepka.ru/rozental/index.html (in Russian).
27. *Osobennosti formirovaniya nemeckoj narodnosti* [*Peculiarities of the German nationality formation]*. Available at: https://o-history.ru/drugoe/osobennosti-formirovaniya-nemetskoj-narodnosti/ (in Russian).
28. Frejdlin, S. *Mokrostupy protiv frakov* [*Wetshoes vs tailcoats].* Available at: https://proza.ru/2020/11/08/682 (in Russian).
29. *Persona. Nikolaj Karamzin* [*Person. Nikolai Karamzin]*. Available at: https://www.culture.ru/persons/8196/nikolai-karamzin (in Russian).
30. Saharnyj, L. V. (1983). *S 22 K tajnam mysli i slova* [*To the Mysteries of Thought and Word]: n. dlya vneklas. chteniya. 8–10 kl.,* Prosveshchenie, Moscow, 160 p., il, (Mir znanij) (in Russian).
31. Shadeko, V. P., & Nesmeyanov, A. V. *Omonimy v sovremennom nemeckom yazyke: puti vozniknoveniya i tipologicheskaya harakteristika* [*Homonyms in Modern German: Origin and Typological Characteristics].* Available at: https://www.gramota.net/materials/2/2018/8-2/40.html (in Russian).
32. Janus words. Available at: https://www.etymonline.com/columns/post/janus-words (in Russian).
33. Tarasenko, T. V. *Anekdot i perevod (na primere yazykovoj igry)* [*Anecdote and translation (using the example of word play)].* Available at: https://cyberleninka.ru/article/n/anekdot-i-perevod-na-primere-yazykovoy-igry/viewer (in Russian).
34. *Joke bank – popular jokes*. Available at: http://www.laughfactory.com/jokes (in English).
35. Nalimov, V. V. (1979). *Veroyatnostnaya model' yazyka. O sootnoshenii estestvennyh i iskusstvennyh yazykov* [*Probabilistic model of language. On the relationship between natural and artificial languages]*, 2-e izd., Moscow, 304 p. (in Russian).
36. *Anglijskaya sistema mer* [*English system of measures].* Available at: https://ru.wikipedia.org/wiki/ (in Russian).
37. *Fizicheskie velichiny i edinicy ih izmereniya* [*Physical quantities and units of their measurement]*. Available at: https://fmclass.ru/phys.php?id=481dc3d678ac3 (in Russian).
38. Kuhling, H. (1985). *Spravochnik po fizike* [*Handbook of Physics]: per. s nem*, 2-e izd., Mir, Moscow, 520 p., il. (in Russian).
39. Sena, L. A. (2000). *Edinicy fizicheskih velichin i ih razmernosti* [*Units of physical quantities and their dimensions]*, Nauka, Moscow, 309 p. (in Russian).
40. Enohovich, A. S. (1990). *Spravochnik po fizike* [*Handbook of Physics]*, 2-e izd. pererab. i dop., Prosveshchenie, Moscow, 384 p., il. (in Russian).
41. Uspenskij, L. V. *Slovo o slovah* [*Word about words]*. Available at: https://www.litmir.me/br/?b=28624&p=87 (in Russian).
42. *Spisok oboznachenij v fizike* [*List of notations in physics]*. Available at: http://wp.wiki-wiki.ru/wp/index.php/Spisok_oboznachenij_v_fizike (in Russian).
43. Chertov, A. G. (1990). *Fizicheskie velichiny (Terminologiya, opredeleniya, oboznacheniya, razmernosti, edinicy)* [*Physical quantities (Terminology, definitions, designations, dimensions, units)],* Vyssh. shk., Moscow, p. 12 (in Russian).
44. *Osnovy metrologii, standartizacii i sertifikacii* [*Fundamentals of metrology, standardization and certification]*. Available at: https://etu.ru/assets/files/Faculty-Fibs/Vvedenie-v-specialnost/Antonyuk.pdf (in Russian).
45. Hantli, G. (1970). *Analiz razmernostej* [*Dimensional Analysis]: per. s angl. A. F. Ul'yanova*, Mir, Moscow, 174 p. (in Russian).
46. Kogan, B. Yu. (1968). *Razmernost' fizicheskoj velichiny* [*Dimension of a physical quantity]*, Nauka, Moscow, 74 p. (in Russian).
47. *Velichiny i edinicy izmereniya* [*Quantities and units]*. Available at: https://wiki4.ru/wiki/ISO_31-0 (in Russian).
48. (1955). “Znaete li vy traktor?” [Do you know a tractor?], *Znanie – sila*, № 10, p. 47 (in Russian).


**Вклад авторов**

М. И. Толмачева – теоретический анализ литературы по проблеме исследования, участие в организации исследования, сбор материалов; участие в обработке результатов исследования; подготовка текста статьи.

В. Н. Бакулин – теоретический анализ литературы по проблеме исследования; участие в организации исследования; участие в обработке результатов исследования; подготовка первоначального варианта текста.

**Contribution of the authors**

M. I. Tolmacheva – theoretical analysis of the literature on the research problem, participation in the organization of the research, collection of materials; participation in the processing of research results; preparation of the text of the article.

V. N. Bakulin – theoretical analysis of the literature on the research problem; participation in the organization of research; participation in the processing of research results; preparation of the initial version of the text.