

Развитие грамотной математической речи студентов в техническом вузе

Мужикова Александра Владимировна – канд. техн. наук, доцент. E-mail: amuzhikova@mail.ru

Габова Мария Николаевна – ст. преподаватель. E-mail: maхаgon0683@mail.ru

Ухтинский государственный технический университет, Ухта, Россия

Адрес: 169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13

Аннотация. Владение обучающимися грамотной научной речью является одним из результатов обучения в системе высшего образования. Проведённый анализ ФГОС на наличие в них требований к общей образованности выпускника, изучение работ отечественных и зарубежных педагогов-исследователей по вопросам развития математической грамотности, собственный опыт преподавания математики в техническом вузе позволяют сделать вывод, что способность логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь предусмотрена на уровне, недостаточном для применения обучающимися математического аппарата в своей учебной и профессиональной деятельности. Выделенные в статье критерии грамотной речи и теоретико-методические условия её формирования дают возможность осуществить разработку организационного и методического обеспечения проведения учебных занятий, направленных на развитие грамотной математической речи студентов. Основными методиками при проектировании учебного процесса являются опережающая самостоятельная работа студентов, лекция-дискуссия, взаимный диктант, взаимообмен заданиями, взаимообмен темами, поабзацная проработка учебных текстов, закрепляющая игра-тренинг и др. Эффективность учебной деятельности достигается с помощью использования активных и интерактивных форм обучения. Подготовленное организационное и методическое обеспечение проведения занятий, системная учебная работа в данном направлении позволяют студентам совершенствовать речевые навыки и умение использовать математический язык как универсальный язык науки, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач профессиональной деятельности.

Ключевые слова: математическая грамотность, развитие математической речи, грамотная математическая речь, критерии грамотной речи, организационно-методическое обеспечение учебного процесса, технический вуз, федеральный государственный стандарт высшего образования

Для цитирования: Мужикова А.В., Габова М.Н. Развитие грамотной математической речи студентов в техническом вузе // Высшее образование в России. 2020. Т. 29. № 1. С. 66-75.

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-1-66-75>

Введение. Постановка проблемы

Необходимым условием научно-технического прогресса является подготовка современного поколения инженеров, готовых к экспериментально-исследовательской и проектной деятельности. В свою очередь, основой такой деятельности в любых отраслях инженерии является применение фундаментальных наук, в том числе математики. Так, выпускник направления «Нефтегазовое дело», должен обладать способностью применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач профессиональной деятельности¹. Всё это предполагает владение математическим языком и речью.

В соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки бакалавриата 131000 «Нефтегазовое дело», утверждённым приказом Минобрнауки России от 28.10.2009 № 503, выпускник должен обладать рядом общекультурных компетенций (ОК), в том числе способностью «логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь» (ОК-3). В результате освоения программы бакалавриата по ФГОС ВО 3+ (2013) у выпускника направления «Нефтегазовое дело» должна быть сформирована «способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» (ОПК-2). Эта компетенция связана с развитием именно математической речи, поскольку знание математического языка и речи даёт возможность изучения,

овладения и применения математических методов. В новой версии стандарта (ФГОС 3++) в части компетенций, связанных с развитием грамотной речи обучающихся, существенных изменений не произошло. Введённая компетенция УК-5 – «способность осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке РФ и иностранном(ых) языке(ах)» повторяет по своей сути компетенцию ОК-5 из ФГОС ВО 3+.

Проведённый анализ стандартов высшего образования и соответствующих требований к развитию грамотной речи обучающихся позволяет отметить следующее: компетенция «логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь» (ОК-3) в явном виде исключена из перечня результатов обучения. А ведь именно её составляющими являются умение логически мыслить, анализировать, систематизировать, обобщать, критически осмысливать информацию, ставить исследовательские задачи и выбирать пути решения. Всё это требует развития культуры речи и мышления в области любых изучаемых дисциплин.

В настоящее время большинство первокурсников технических и экономических направлений (специальностей) не способны объяснить выполненное самостоятельно учебное задание, обосновать выбранный способ решения, прочитать математическую запись какого-либо математического предложения, записать математическим языком словесно сформулированное утверждение, сформулировать математическое утверждение. Развитием навыков математической речи студентов озабочены многие педагоги-новаторы и педагоги-исследователи. В методической литературе отмечается, что у студентов возникают большие сложности при объяснении выполненных ими заданий, они не всегда умеют обосновать выбранный путь решения задания и записать решение, нередко испытывают затруднения в формулировке многих определений [1]. Эксперты

¹ Приказ Министерства образования и науки РФ от 9 февраля 2018 г. № 96 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 21.03.01 Нефтегазовое дело». Зарегистрирован Минюстом России 02.03.2018. Регистрационный номер № 50225. URL: http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/210301_B_3_05012018.pdf

обосновывают актуальность развития грамотной устной и письменной математической речи, выделяют требования к ней, предлагают приёмы развития речи в виде примеров оформления различных задач, рекомендаций для преподавателя [2]. Деятельность по развитию речи представляется через формирование умения строить правильное логическое рассуждение, приводятся примеры видов работ по формированию умений правильного употребления математической терминологии [3].

Вопрос математической грамотности обучающихся средних школ, высших учебных заведений поднимается и зарубежными исследователями. Основной мыслью в их работах является характеристика математической грамотности как умения формулировать учебные и профессиональные задачи на языке математики, строить математическую модель задачи, использовать и интерпретировать результаты решения, а также использовать математические знания, умения и навыки в повседневной жизни. Математическая грамотность рассматривается как жизненно важная, ключевая компонента образовательного процесса, формирование и развитие которой обеспечивается в основном за счёт применения проектно-исследовательского метода обучения в форме индивидуальной или групповой работы [4–7]. Несмотря на то что развитию математической грамотности уделяется большое внимание, проводятся международные тестирования, результаты которых используются для совершенствования учебного процесса, задача развития математической грамотности остаётся актуальной. Нас в первую очередь интересует проблема снижения математической компетентности студентов инженерных специальностей. Среди основных компонентов математической компетентности исследователи выделяют: знание математического языка (символов, формул, теории и методов), умение правильно строить математические рассуждения, свободное

владение математическим языком, развитое математическое мышление, умение строить математические модели при решении учебных задач, владение компьютерными средствами и программами. В качестве решения задачи повышения математической компетентности предлагается введение дополнительных часов учебной нагрузки, использование интерактивных форм обучения и информационных технологий в учебном процессе [8–10].

Исследование

Целью нашей работы является разработка организационного и методического обеспечения развития грамотной математической речи студентов. Фундаментальными понятиями в этом вопросе являются «математический язык», «речь», «мышление». Язык определяется как система фонетических, лексических, грамматических средств, служащая для целей коммуникации. Речь – это деятельность, процесс общения, обмена мыслями, чувствами, осуществляемая с помощью языка как средства общения [11]. Математическая речь, как частный случай речи вообще, – это деятельность общения посредством математического языка. Элементами математического языка в основном являются знаки-символы: математические термины, цифры, знаки математических операций и отношений, знаки-образы (модели геометрических фигур, тел, графики, схемы, диаграммы и т. п.).

В работах педагогов-математиков выделяются следующие критерии грамотной математической речи:

- содержательность (информативность, предметность);
- осознанность, осмысленность речи (понимание смысла высказываний, значений слов, осознание их необходимости в речи);
- доказательность, логичность высказываний (обоснованность рассуждений, последовательность и связность мыслей);
- владение математическим языком – его алфавитом, семантикой и синтаксисом;

– точность, краткость, строгость мысли и её изложения (в математической речи не должно быть слов, не несущих смысловой нагрузки).

Предложенные критерии позволяют диагностировать уровень владения студентами математической речью. В соответствии с выделенными критериями проведена проверка знаний математического языка и речи у студентов первого курса направления «Нефтегазовое дело» (90 человек), имеющих высокие средние баллы по ЕГЭ. Содержание проверяемых знаний соответствовало уровню средней школы. Вопросы представлены в

таблице 1. Первая часть заданий направлена на чтение чисел, латинских и греческих букв, равенств и неравенств. Вторая часть – на знание математических символов, обозначений (операции над множествами, функция, производная, интеграл). Третья часть – запись математическим языком словесно сформулированного математического утверждения.

Что же мы получили? Треть студентов с ошибками читает элементарный математический текст, половина не знает обозначения некоторых математических понятий, а пятая часть абсолютно не знает ничего из этого (Табл. 2).

Таблица 1

Дидактический материал для проверки знаний математического языка и речи у студентов

Table 1

Teaching material to test students' knowledge of mathematical language and speech

Запишите словами заданное число 1) 2,71 2) 13,2456			
Запишите словами заданную математическую запись 1) $x = 5$ 2) $z \leq 24$ 3) $a = -30$ 4) $\alpha < 15$			
Запишите в символьном виде следующее математическое утверждение: (с помощью логических знаков «следование», «равносильность») <i>Диагонали ромба пересекаются под прямым углом</i>			
Запишите в символьном виде следующее математическое утверждение: (с помощью логических знаков «следование», «равносильность») <i>Векторы ортогональны тогда и только тогда, когда их скалярное произведение равно нулю</i>			
Запишите, что означает данная математическая запись 1) $A \cap B$ 2) $y = f(x)$ 3) $y = f'(x)$ 4) $\int f(x) dx$			

Таблица 2

Результаты проведённой проверки

Table 2

Test results

Содержание знания	Результат
Верное построение речи Чтение чисел, латинских и греческих букв, равенств и неравенств	28% не умеют
Знание языка Символьное обозначение некоторых понятий (операции над множествами, функция, производная, интеграл)	53% не знают
Запись математическим языком словесно сформулированного утверждения	100% не знают и не умеют
Владеют математическим языком и речью	0%
Не владеют математическим языком и речью совсем	19%

Обсуждение и авторская методика

Поскольку без навыков владения математическим языком и речью невозможно развивать математическое мышление и, как следствие, нельзя применять математический аппарат в своей учебной и профессиональной деятельности, развитие грамотной математической речи является одной из важных составляющих учебного процесса по высшей математике.

В основе разработки методик развития математической речи, удовлетворяющей упомянутым выше критериям, может выступать подход к организации учебного процесса, направленный на развитие самостоятельной познавательной деятельности с преобладанием активных и интерактивных форм обучения [12]. Построение всего учебного процесса по развитию грамотной математической речи студентов в техническом вузе с учётом его нематематической профильности должно опираться на ряд теоретико-методических условий:

- 1) грамотная математическая речь преподавателя;
- 2) обучение на первоначальном этапе основам математического языка (латинскому и греческому алфавитам, правилам чтения буквенных выражений и числительных);
- 3) активное использование математического языка и символики;
- 4) понимание обучающимися смысла предметного содержания;
- 5) владение логической составляющей математической деятельности (подведение под понятие, сравнение объектов по указанному признаку, понимание полноценности аргументации, установление связи между характеристическими свойствами данных и искомыми объектами и др.);
- 6) рефлексия обучающимися своей деятельности;
- 7) возможность математической постановки и решения профессиональных задач.

Первым этапом работы по развитию математической речи студентов является изучение математического языка. Содержание

обучения включает в себя следующие компоненты: латинский алфавит; греческий алфавит; правила чтения математических выражений, содержащих латинские и греческие буквы; правила склонения числительных; математические символы.

Совместная работа со студентами начинается с создания словаря математического языка. Основными методами, обеспечивающими усвоение содержания первого этапа обучения математическому языку, могут являться:

- опережающая самостоятельная работа студентов;
- лекция-дискуссия (обмен мнениями между студентами на основе школьных знаний и опыта, управляемый преподавателем с целью преодоления ошибочных мнений);
- закрепляющая игра-тренинг.

На *рисунке 1* представлен содержательный фрагмент лекции по правилам чтения математических выражений.

Основным разделом математического словаря является перечень математических символов (кванторы, знаки логических операций и математических действий). Данный перечень формируется совместно со студентами на каждом учебном занятии и содержит сам символ, название, значение и пример его использования. Отдельное внимание должно быть уделено понятиям, суть которых необходимо глубже раскрыть при изучении высшей математики, в отличие от школьной (элементарной) математики. В их числе: математическое предложение, суждение, аксиома, теорема, доказательство, импликация, необходимое условие (свойство), достаточное условие (признак), необходимое и достаточное условие (критерий, равносильность, эквивалентность) и т. д.

Работа со студентами не ограничивается составлением математического словаря, она включает также деятельность общения посредством математического языка, а именно непосредственную учебную деятельность по изучению разделов дисциплины, развитию необходимых компетенций и, соответствен-

Названия букв x, y, z – мужского рода, а названия остальных латинских букв – среднего рода.

Склонять названия букв в математике не принято. Все названия греческих букв – имена среднего рода.

Например:

$x = 5$ – «икс равен пяти»;

$\alpha = 30$ – «альфа равно тридцати»;

$b \geq -5$ – «бэ больше либо равно минус пяти»;

$y \leq 0$ – «игрек меньше либо равен нулю».

Рис. 1. Фрагмент содержания лекции

Fig. 1. Fragment of the lecture content

но, математической речи. Перейдём непосредственно к описанию методического и организационного обеспечения проведения учебных занятий (его элементов) по высшей математике, способствующих развитию математической речи.

Примеры

Одной из действенных методик является «взаимный диктант», широко используемый в технологиях парной работы [13; 14]. Взаимные диктанты на знание определений, теорем и формул позволяют эффективно проверять знания и развивать математическую речь, способствуют формированию универсальных и общепрофессиональных компетенций. Студентам предварительно предлагается одинаковый для всех текст, состоящий из формулировок для заучивания. Текст представляет собой набор нескольких математических предложений (формулировки понятий или суждений) с обязательным их наименованием с точки зрения логики высказываний. Например, «Векторы называются коллинеарными, если они лежат на одной или на параллельных прямых» (определение понятия «коллинеарные векторы»); «Два ненулевых вектора коллинеарны тогда и только тогда, когда их координаты пропорциональны». На учебном занятии, работая в парах, студенты проводят опрос, задавая друг другу несколько разных вопросов. Затем они обмениваются тетрадями и

проверяют друг друга. Преподаватель проверяет правильность проведённой студентами проверки. На занятии преподаватель, подводя итоги, останавливается на допущенных ошибках в проверке.

Следующая методика, используемая для формирования навыков владения грамотной математической речью, – «взаимообмен заданиями»: обучающийся, научившийся выполнять задание определённого типа, учит другого его решению. Эта методика предназначена для первичного изучения типовых задач за счёт работы обучающихся в парах сменного состава. Технология применения данной методики разработана нами для проведения занятий по высшей математике и подтвердила свою эффективность [15; 16].

Для работы по данной методике преподаватель должен разработать соответствующий дидактический материал. Он представляет собой карточки-задания, каждая из которых содержит практические задачи одной тематики, например, «Непосредственное интегрирование» или «Классическая формула вероятности». Количество карточек рассчитывается исходя из количества студентов в группе, общего объёма задач, необходимых для проработки данной темы, а также имеющегося аудиторного времени. Работа по взаимнообмену заданиями происходит в парах, последовательно меняющих свой состав до тех пор, пока каждый обучающийся не научится сам и не научит других решать все

задачи. Учебный процесс становится увлекательным и познавательно активным. И что самое главное – он напрямую направлен на развитие умения ясно, логично и точно излагать свою точку зрения посредством математического языка. Порядок работы в паре по методике взаимообмена заданиями может быть следующим.

1. Выполните в тетради напарника задание «А» из своей карточки, подробно объясняя его решение.

2. Предложите напарнику самостоятельно выполнить задание «Б» из вашей карточки в своей тетради. Проследите за его объяснением хода решения. В случае необходимости помогите ему наводящими вопросами, подсказками и т. п.

3. Поменяйтесь ролями с напарником. Теперь ваш напарник показывает вам решение задания «А» из своей карточки, а затем вы решаете задание «Б».

4. Поблагодарите друг друга. Обменяйтесь карточками. Смените партнёра.

Следующая применяемая методика – это *методика работы в малых группах*. Технология работы малых групп должна быть такой, чтобы каждый обучающийся в группе был вовлечён в совместную деятельность, причём в разных ролях. Например, первый обучающийся читает первый абзац учебного текста вслух; второй определяет основную мысль (суть) прочитанного и выделяет ключевые слова; третий задаёт вопрос остальным членам группы на понимание текста, например: «Как связаны производная функции и её первообразная?»; четвёртый и следующий при необходимости отвечают на вопрос; далее работа по изучению всех абзацев повторяется аналогичным образом. Кроме того, важно вовлечь каждого в процесс оценки и коррекции ответов друг друга. Общую координацию работы в группе осуществляет руководитель группы, выбранный членами группы.

В том случае, когда тема достаточно проста для самостоятельного изучения, может быть использована *«методика взаимооб-*

мена темами» – обучающиеся, изучившие одну тему, обучают других. Например, группа студентов разбивается на малые группы (2–3 человека). Внутри малых групп осуществляется изучение определённой темы, заданной преподавателем. Далее либо на учебных занятиях, либо в рамках самостоятельной работы студентов вне учебных занятий малые группы объединяются с другими для взаимопередачи смежных тем. Конечной задачей соединённых малых групп может быть составление кластера, предполагающего графическое отображение идей по изучаемой теме (таблицы, схемы, графики, и т. д.) и его представление-защита. Преподаватель направляет и корректирует студентов, отмечая логичность и правильность форм утверждений [15; 17].

Заключение

Залогом успеха учебной деятельности по развитию грамотной математической речи является разработка целенаправленного дидактического материала, воплощаемого на учебных занятиях в диалоговой форме и во время самостоятельной работы студентов. Эффективное взаимодействие между обучающимися в ходе занятий обеспечивает достижение целей обучения: учебных, развивающих и воспитательных. Подготовленное организационное и методическое обеспечение учебного процесса, системная работа в данном направлении позволяют студентам совершенствовать свои речевые навыки и умения адекватно использовать математический аппарат в своей деятельности.

Литература

1. Гордилова М.А. О проблемах, связанных с формированием математической речи студентов при обучении математике в техническом вузе // Теория и практика общественного развития. 2014. № 6. С. 75–77.
2. Сетько Е.А. Развитие математической речи студентов // Инновационные и приоритетные направления в преподавании гуманитарных дисциплин в техническом вузе: Сборник трудов по материалам III международной науч-

- но-практической конференции (Королев, 21 апреля 2016 г.). Королев: Издательские решения, 2016. С. 27–42.
3. *Капустянская Т.А.* Приёмы развития речи студентов в процессе изучения математических дисциплин // Непрерывное образование в современном мире: история, проблемы, перспективы: Материалы IV Международной заочной научно-практической конференции (Борисоглебск, 30 марта 2016 г.). М.: Перо, 2016. С. 170–175.
 4. *Rizki L.M., Priatna N.* Mathematical literacy as the 21st century skill // Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1157. Issue 4, N 042088. DOI: 10.1088/1742-6596/1157/4/042088
 5. *Tso T.-Y., Lei K.H.* Design and development of mathematical literacy-oriented subject materials // Journal of Research in Education Sciences. Vol. 63. Issue 4. P. 29–58. DOI: 10.6209/JOR-IES.201812_63(4).0002
 6. *Pratiwi I., Putri R.I.I., Zulkardi, Z.* Long jump in Asian games: Context of Pisa-like mathematics problems // Journal on Mathematics Education. 2019. Vol. 10. Issue 1. P. 81–92. DOI: 10.22342/jme.10.1.5250.81-92
 7. *Sumirattana S., Makanong A., Thipkong S.* Using realistic mathematics education and the DAPIC problem-solving process to enhance secondary school students' mathematical literacy // Kasetsart Journal of Social Science. Vol. 38. Issue 3. P. 307–315. DOI: 10.1016/j.kjss.2016.06.001
 8. *Lobos E., Macura J.* Mathematical competencies of engineering students // ICEE-2010, International Conference on Engineering Education. July 18–22, 2010, Gliwice, Poland. Silesian University of Technology.
 9. *Zeidmane A., Rubina T.* Student-Related factor for dropping out in the first year of studies at LLU engineering programmes // Engineering for Rural Development. 2017. № 16. P. 612–618. DOI: 10.22616/ERDev2017.16.N122
 10. *Steyn T., Plessis I.D.* Competence in mathematics – more than mathematical skills? // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 2007. Vol. 38. Issue 7. P. 881–890. DOI: 10.1080/00207390701579472
 11. *Азимов Э.Г., Щукин А.Н.* Новый словарь методических терминов и понятий. М.: ИКАР, 2009. 448 с.
 12. *Сорокопуд Ю.В.* Педагогика высшей школы: Учебное пособие. Ростов н/Д: Феникс, 2011. 541 с.
 13. *Дьяченко В.К.* Сотрудничество в обучении: О коллективном способе учеб. работы: Кн. для учителя. М.: Просвещение, 1991. 192 с.
 14. *Мкртчян М.А.* Методики коллективных учебных занятий // Справочник заместителя директора школы. 2011. № 1. С. 55–64.
 15. *Мужикова А.В.* Интерактивное обучение математике в вузе // Вестник Сыктывкарского университета. Серия 1: Математика. Механика. Информатика. 2015. Вып. 1 (20). С. 74–90.
 16. *Мужикова А.В.* Исследование эффективности коллективных учебных занятий по высшей математике // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2018. № 7 (196). С. 174–181. DOI: 10.23951/1609-624X-2018-7-174-181
 17. *Прудникова О.М., Габова М.Н., Канева Е.А.* К вопросу формирования у студентов критически-рефлексивного стиля мышления // Сборник научных трудов: материалы научно-технической конференции (20–23 сентября 2011, г. Ухта): В 3 ч. Ухта: УГТУ, 2011. Ч. 3. С. 226–229.

Статья поступила в редакцию 29.04.19

После доработки 20.07.19

Принята к публикации 23.11.19

Development of Competent Mathematical Speech of Students at Technical University

Alexandra V. Muzhikova – Cand. Sci. (Engineering), Assoc. Prof., e-mail: amuzhikova@mail.ru

Mariya N. Gabova – Senior lecturer, e-mail: maxagon0683@mail.ru

Ukhta State Technical University, Ukhta, Russia

Address: 13, Pervomayskaya str., Ukhta, 169300, Russian Federation

Abstract. The development of literate speech of students, including mathematics, as one of the areas of communicative component of learning outcomes, is a requirement of higher education standards. The authors have analysed the educational standards for the content of the requirements to the

general education of a graduate related to the development of literate speech, as well as the works of domestic and foreign teachers-researchers on the development of mathematical literacy. The literature review and the authors' own experience of teaching mathematics to engineering students at technical University showed that the ability of students to use logically correct, reasoned and clear oral and written speech is developed insufficiently to apply the mathematical apparatus in their educational and professional activities. The authors have identified the criteria of competent speech and theoretical and methodological conditions of the educational process which enable the ensure the organizational and methodological support of educational process aimed at the development of competent mathematical speech of students. The main applied methods of teaching are advanced self-directed work of students, lecture-discussion, mutual dictation, interchange of tasks, interchange of themes, study of the text fragments, repetition training-game, etc. The effectiveness of educational activities is achieved through the use of active and interactive forms of teaching. The prepared organizational and methodological support of teaching, the systemic educational work allow students to improve their speech skills and skills of active use of mathematical language as a universal language of science, to develop logical, algorithmic and mathematical thinking, the ability to apply methods of mathematical analysis and modeling, theoretical and experimental research in solving professional problems.

Keywords: mathematical literacy, mathematical language, engineering students, competent mathematical speech, organizational and methodological support, technical University, Federal state standard of higher education

Cite as: Muzhikova, A.V., Gabova, M.N. (2020). Development of Competent Mathematical Speech of Students at Technical University. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. Vol. 29, no. 1, pp. 66-75. (In Russ., abstract in Eng.)

DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2020-29-1-66-75>

References

1. Gorodilova, M.A. (2014). Concerning the Problems of Students' Mathematical Language Formation When Teaching Mathematics in a Technical University. *Teoriya i praktika obshestvennogo razvitiya = Theory and Practice of Social Development. Sociology. Economics. Law*. No. 6, pp. 75-77. (In Russ., abstract in Eng.)
2. Set'ko, E.A. (2016). [Development of Mathematical Speech of Students]. In: *III mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Innovatsionnye i prioritetnye napravleniya v prepodavanii gumanitarnykh distsiplin v tekhnicheskoy vuzey»* [Innovation Areas and Priorities in Teaching Humanities at Technical University: Proc. Sci. and Pract. Conf., Korolev, April 21, 2016]. Korolev: Izdatel'skie resheniya Publ., pp. 27-42. (In Russ.)
3. Kapustyanskaya, T.A. (2016). [Methods to Develop Students' Speech on Math Lessons]. In: *IV mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Nepřerывное образование v sovremennom mire: istoriya, problemy, perspektivy»* [Continuing Education in the Modern World: History, Problems, Prospects: Proc. Sci. and Pract. Conf., Borisoglebsk, March 30, 2016]. Borisoglebsk: Pero Publ., pp. 170-175. (In Russ.)
4. Rizki, L.M., Priatna, N. (2019). Mathematical Literacy as the 21st Century skill. *Journal of Physics*. Vol. 1157, issue 4, no. 042088. DOI: 10.1088/1742-6596/1157/4/042088
5. Tso, T.-Y., Lei, K.H. (2018). Design and Development of Mathematical Literacy-Oriented Subject Materials. *Journal of Research in Education Sciences*. Vol. 63, issue 4, pp. 29-58. DOI: 10.6209/JORIES.201812_63(4).0002

6. Pratiwi, I., Putri, R.I.I., Zulkardi, Z. (2019). Long Jump in Asian Games: Context of Pisa-like Mathematics Problems. *Journal on Mathematics Education*. Vol. 10, issue 1, pp. 81-92. DOI: 10.22342/jme.10.1.5250.81-92
7. Sumirattana, S., Makanong, A., Thipkong, S. (2017). Using Realistic Mathematics Education and the DAPIC Problem-Solving Process to Enhance Secondary School Students' Mathematical Literacy. *Kasetsart Journal of Social Science*. Vol. 38, issue 3, pp. 307-315. DOI: 10.1016/j.kjss.2016.06.001
8. Łobos, E., Macura, J. (2010). Mathematical Competencies of Engineering Students. *ICEE-2010. Proc. International Conference on Engineering Education*.
9. Zeidmane, A., Rubina, T. (2017). Student-Related Factor for Dropping out in the First Year of Studies at LLU Engineering Programmes. *Engineering for Rural Development*. No. 16, pp. 612-618. DOI: 10.22616/ERDev2017.16.N122
10. Steyn, T., Plessis, I.D. (2007). Competence in Mathematics – More Than Mathematical Skills? *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. Vol. 38, issue 7, pp. 881-890. DOI: 10.1080/00207390701579472
11. Azimov, E.G., Shchukin, A.N. (2009). *Novyi slovar' metodicheskikh terminov i ponyatii* [New Dictionary of Methodological Terms and Concepts]. Moscow: IKAR Publ., 448 p. (In Russ.)
12. Sorokopud, Yu.V. (2011). *Pedagogika vysshei shkoly* [Pedagogy of Higher School]. Rostov-on-Don: Feniks Publ., 541 p. (In Russ.)
13. D'yachenko, V.K. (1991). *Sotrudnichestvo v obuchenii: O kollektivnom sposome uchebnoi raboty* [Cooperation in Learning: About the Collective Method of Teaching Work]. Moscow: Prosveshchenie Publ., 192 p. (In Russ.)
14. Mkrtchyan, M.A. (2011). [Methods of Collective Training]. In: *Spravochnik zamestitelya direktora shkoly* [Handbook of School Headmaster Deputy]. No. 1, pp. 55-64. (In Russ.)
15. Muzhikova, A.V. (2015). Interactive Teaching of Mathematics in Higher School. *Vestnik Syktyvskarskogo universiteta. Seriya 1: Matematika. Mekhanika. Informatika = Vestnik of Syktyvkar University. Ser. 1: Mathematics. Mechanics. Informatics*. Vol. 1 (20), pp. 74-90. (In Russ., abstract in Eng.)
16. Muzhikova, A.V. (2018). Study the Interactive Teaching Effectiveness in Higher Mathematics. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta = Tomsk State Pedagogical University Bulletin*. No. 7 (197), pp. 174-181. DOI: 10.23951/1609-624X-2018-7-174-181 (In Russ., abstract in Eng.)
17. Prudnikova, O.M., Gabova, M.N., Kaneva, E.A. (2011). [To the Question of Development of Students' Critical-Reflexive Style of Thinking]. In: Tskhadaya, N.D. (Ed). *Sbornik nauchnykh trudov: materialy nauchno-tehnicheskoi konferentsii* [Proc. Sci. and Technical Conf., Ukhta, September 20-23, 2011]. Ukhta: UGTU Publ., Part 3, pp. 226-229. (In Russ.)

*The paper was submitted 29.04.19
Received after reworking 20.07.19
Accepted for publication 23.11.19*