

УДК 51:001.11

DOI 10.37972/chgpu.2022.117.4.024

Г. Е. Чекмарев, С. О. Фоминых

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ БАЗОВЫХ ПОНЯТИЙ МАТЕМАТИКИ

*Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева,
г. Чебоксары, Россия*

Аннотация. В статье рассмотрены возможности формирования математических понятий на основе «логико-лингвистического», или «словесно-логического» подхода. Авторами проведен обзор публикаций, посвященных проблемам формирования базовых математических понятий, рассмотрены особенности генетического подхода, показана его ограниченность при формировании математических взглядов обучающихся. Причина ограниченности видится в том, что классическая методика базируется на историческом подходе формирования понятий, который предусматривает дублирование в обучении основных этапов их эволюции в процессе развития науки. В итоге с течением времени усиливается разобщенность различных разделов математики: некоторые имеют прикладной характер, другие – сугубо теоретический. Прикладные задачи являются стимулом для развития теории. До сих пор применяемые традиционные методики преподавания характеризуются не только оторванностью учебных дисциплин от жизни, но и их изолированностью друг от друга. Авторы статьи обосновывают необходимость использования в современной школе логического подхода к формированию математических понятий. Исследование показало, что трудности понимания абстрактных теорий связаны со слабым знанием логических основ современной науки и недостаточным изучением специфического научного языка, а также с указанной разобщенностью разных разделов математики. Один из вариантов решения данной проблемы видится в практиковании изложения математики на языках ее разных разделов.

Ключевые слова: *базовые математические понятия, генетический подход, логический подход, математический язык*

G. E. Chekmarev, S. O. Fominykh

ON THE FORMATION OF BASIC CONCEPTS IN MATHEMATICS

I. Yakovlev CHSPU, Cheboksary, Russia

Abstract. The article considers the possibilities of forming mathematical concepts based on a “logical-linguistic” or “verbal-logical” approach. The authors have reviewed the publications dealing with the problems of formation of the basic mathematical concepts, considered the features of the genetic approach, and showed its limitations in the formation of mathematical views of students. The authors see the reason for the limitations in the fact that the classical methodology is based on a historical approach to the formation of concepts, which provides for duplication in teaching the main stages of their evolution in the process of scientific development. As a result, over time, the disunity of various branches of mathematics increases: some are of an applied nature, others are purely theoretical. Applied problems are an incentive for the development of theory. Until now, the traditional teaching methods used are characterized not only by the isolation of academic disciplines from life, but also by their isolation from each other. The authors substantiate the necessity of using a logical approach to the formation of mathematical concepts in a modern school. The study showed that the difficulties of understanding abstract theories are due to poor knowledge of the logical foundations of modern science and insufficient study of a specific scientific language, as well as with the indicated disunity of different branches of mathematics. The authors see one of the solutions to this problem in practicing the presentation of mathematics in the languages of its different sections.

Keywords: *basic mathematical concepts, genetic approach, logical approach, mathematical language*

Введение. Базовые математические понятия на сегодняшний день давно «перешагнули» границы самой математики и имеют междисциплинарный характер. Математика все больше рассматривается в современном обществе в качестве важного инструмента для решения вопросов социальной значимости. В частности, математические методы используются в решении вопросов, касающихся организации производства, оптимизации принятия решений, анализа экономического состояния. Престижность математического образования подтверждается ростом интенсивности использования математических законов в различных сферах научного познания и деятельности. В связи с этим в последние годы все чаще стали говорить о грамотности, причем о различных ее видах: функциональной, финансовой, математической, естественно-научной и т. п. Упор при этом делается на чисто техническую сторону владения тем или иным инструментом какой-либо фундаментальной отрасли знания. В то же время формирование базовых понятий математики сегодня требует новых подходов.

Изучением рассматриваемой проблемы занимались такие авторы, как А. В. Мужикова [9], Г. Е. Чекмарев [13], Н. Л. Стефанова [12], В. А. Любецкий [6] и др. Проблемам внедрения новых подходов при обучении математическим понятиям посвящены труды А. В. Погорелова [11], С. М. Никольского [10], Г. Е. Чекмарева [14], А. Н. Колмогорова [5]. Несмотря на всю теоретическую значимость данных работ, следует отметить, что в них недостаточно уделено внимание методическим аспектам формирования базовых понятий математики с использованием новых методов с учетом обновляющихся требований к системе образования. Говоря о теоретической значимости исследования, следует отметить выявление возможностей логического подхода к формированию базовых математических понятий в современной преподавательской деятельности.

Актуальность исследуемой проблемы обусловлена важностью не просто развития функциональной грамотности у сегодняшних студентов. По нашему мнению, современная система высшего образования недостаточно ориентирована на использование в современной школе (как в общеобразовательной, так и в высшей) логического подхода к формированию математических понятий, предложенного и, к сожалению, не завершенного в плане реализации академиком А. Н. Колмогоровым в 70-е годы XX века.

В данной статье мы остановимся на одной из серьезнейших проблем современного преподавания математики – выявлении особенностей формирования базовых математических понятий.

Материал и методы исследования. В работе проанализированы и систематизированы выводы как зарубежных [4], так и отечественных ученых [5], [8]. В частности, была использована система основных понятий и терминов элементарной математики В. А. Любецкого [6]. Эмпирический метод исследования опирается как на изучение литературы по данному вопросу, так и на богатый педагогический опыт авторов.

Материалы и результаты исследования могут быть использованы в процессе методической подготовки преподавательского состава.

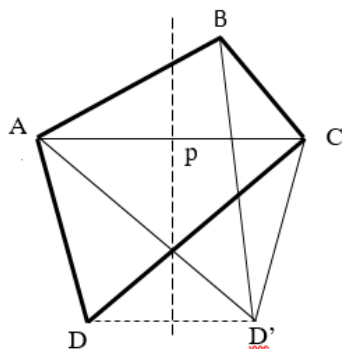
Результаты исследования и их обсуждение. Традиционные методы обучения характеризуются односторонностью, вызванной преобладанием исторического, или, говоря современным языком, генетического подхода при формировании и дальнейшей эволюции базовых научных понятий. Однобокость проявляется в том, что формируются понятия и представления об отдельных объектах и их свойствах, а отношения между ними отодвигаются на задний план, а то и вовсе игнорируются.

Такое искусственное отделение элементов от отношений между ними не приводит к пониманию и прочному усвоению структуры изучаемого множества. Немыслимо и изучение «чистых» отношений между объектами в отсутствии их самих. Так, например, в геометрии при изучении подобных фигур упор делается на элементы, находящиеся в отношении подобия, а не на само отношение. В принципе, происходит подмена понятий: изучаются подобные фигуры вместо отношения подобия, параллельные прямые – вместо отношения параллельности. Мы изучаем лишь отдельные свойства элементов, находящихся в некотором отношении, но совершенно забываем о свойствах этого отношения. Иллюстрацией вышесказанного может служить школьный курс геометрии [1], [3], [11], [14]. Мы добились того, что учащиеся усвоили ряд фактов о подобии треугольников: равенство величин углов и пропорциональность длин сторон, но о том, что отношение подобия обладает свойствами рефлексивности, симметричности и транзитивности, напрочь забыли.

Существующие технологии обучения математике не способствуют систематизации изучения различных отношений. Несмотря на имеющиеся даже в школьных учебниках многочисленные примеры отношений порядка и эквивалентности, процесс обучения не формирует общего понятия об этих отношениях. Это происходит от того, что классическая методика, базирующаяся на историческом подходе формирования понятий, предусматривает дублирование в обучении основных этапов их эволюции в процессе развития науки. Но если наука шла таким путем вынужденно, так как это движение было обусловлено рядом как объективных, так и субъективных обстоятельств, то мы можем выбрать для обучения более короткую, совершенную и логически выверенную дорогу. Если исходить из этого принципа, то достичь уровня современной трактовки понятий не всегда представляется возможным, поскольку на «длинном» пути встречаются трудные с психологической точки зрения переходы от одной траектории к другой.

Так, применение исторического подхода к осмыслению понятия «функция» в широком смысле не оправдывает себя. Практика преподавания математического анализа показывает, что переход от классической трактовки зависимости двух переменных [7], [10] величин к современной, основанной на теории множеств и отображений, не является эффективной. Более того, такой подход является тормозом для формирования более обобщенных понятий отображения, оператора, функционала, происходит своего рода «зацикливание» на числовых функциях числового аргумента. Необходимо освободиться от несущественного признака числовой природы области определения и множества значений, что будет способствовать дальнейшей эволюции понятия функции как основы всего курса математики, единого как для школ, так и для вузов.

Применение исторического метода в изучении геометрии является еще одним камнем преткновения для формирования базовых понятий. Под влиянием евклидовой системы у обучающихся вырабатывается ущербная структура мышления, которая не позволяет увидеть возможность применения геометрических преобразований для широкого круга задач, решения которых существенно упрощаются.



Например, доказать, что площадь любого выпуклого четырехугольника не превосходит полусуммы произведений противоположных сторон.

Решение: 1) Известно, что площадь треугольника не превосходит половины произведения двух смежных сторон. Чтобы использовать этот факт, необходимо в данном четырехугольнике из противоположных сторон сделать смежные.

2) Отобразим сторону AD относительно серединного перпендикуляра p к диагонали AC . Точка D перейдет в D' , $AD \rightarrow CD'$, $DC \rightarrow AD'$.

3)

$$\begin{aligned}
 S(ABCD) &= S(ABCD') = S(BAD') + S(BCD') \leq \frac{1}{2} AB \cdot AD' + \frac{1}{2} BC \cdot CD' = \\
 &= \frac{1}{2} (AB \cdot CD + BC \cdot AD)
 \end{aligned}$$

Используя преобразования и их свойства, легко доказать свойства и признаки равнобедренного треугольника, свойство серединного перпендикуляра, признаки параллелограмма.

В начале прошлого века наметились тенденции, ярко иллюстрирующие процесс торможения обучения при реализации генетического подхода. К середине века стало очевидным, что процесс развития ряда научных понятий требует пересмотра основных концепций их изначального формирования. Возникла необходимость замены исторического метода другим, который бы учитывал внутреннюю логику современных научных теорий.

Необходимость разработки нового метода обучения, основанного на реализации современной трактовки понятий, была обоснована и частично осуществлена в ходе реформы математического образования, проведенной под руководством академика А. Н. Колмогорова в 70-е годы XX века [5].

Метод формирования и развития математических понятий, основанный на чистой логике, отличается от генетического тем, что понятия не формируются в соответствии с его историческим развитием, а исходят из современной их трактовки [6]. Варианты названия данного метода как «логико-лингвистический» или «словесно-логический» будут оправданными в наибольшей степени, так как применение указанного метода связано с логическим и лингвистическим анализом трактовки понятий с целью их адаптации на разных этапах обучения. Применение генетического метода не подразумевает подобную процедуру логической и словесной обработки, так как приводится обучающимся в первоначальном виде, т. е. в том, в каком оно оформилось в процессе исторического развития.

На основании всего вышесказанного легко объясняется следующий феномен: при изучении школьного курса математики (11 лет) ученик испытывает существенные трудности, но в ходе учебы в вузе тот же субъект, теперь уже студент, довольно легко справляется с курсом высшей математики (1,5–2 года). Все, что изучается в курсе математики начальной школы и первые 2 года основной (1–6 классы), относится к периоду зарождения и накопления математических знаний, который завершился в V–VI вв. до н.э. Период элементарной математики завершился примерно в XVI в. н.э. (все это изучается в 7–9 классах), а период математики переменных величин (10 и 11 классы + 1 и 2 курсы вуза) длится с XVII по XIX в. [5]. Объем знаний, накопленных человечеством в области математики за 2000 лет, изучается в школе за 4–5 лет, и на освоение того, что было создано за 200 лет, тратится примерно то же время.

Слово «математика» произошло от др.-греч. μάθημα, что означает изучение, знание, наука [16]. Изучение предполагает деятельность, значит, мы имеем дело с математической деятельностью. В ней можно выделить следующие ступени: 1) накопление фактов (наблюдение, индукция, опыт); 2) разработку на их основе базовых понятий, аксиом и дедуктивное построение теории; 3) проверку теории на прикладных моделях.

Таким образом, мы смело можем утверждать, что математическая деятельность представляет собой некий мыслительный процесс, протекающий по следующему алгоритму:

- 1) математическая организация эмпирического материала;
- 2) логическая организация математического материала;
- 3) приложение математической теории для решения практических проблем.

Классическая дидактика предполагает обучение как преподнесение готовой, построенной теории. В результате такой учебы ученик должен освоить результат чужой мыслительной деятельности. Однако понятие *обучение математике* включает в себя как трансляцию готовой теории (пассивный метод), так и обучение математической деятельности (активный метод) [6], [12].

Если внедрение активных методов обучения в средней школе идет достаточно успешно, то в практике высшей школы мы таким фактом похвастаться не можем. Проблема заключается в коренной перестройке большинства читаемых нами курсов. При изложении аксиоматической теории следует изучать не саму аксиоматику, а процесс ее построения. Современное понимание аксиоматических теорий содержит не только логическую организацию на основе базовых понятий и системы аксиом, но и ее абстрагирование от конкретных выбранных моделей и дальнейший переход путем конкретизации к другим моделям [4].

Схематически это будет выглядеть примерно так:

Таблица 1

Алгоритм изучения процесса построения аксиоматики

Конкретная аксиоматика	Абстрактная аксиоматика	Формализованная аксиоматика
Исходные понятия имеют в качестве интерпретации единственную систему идеализированных, но конкретных объектов	Допускает бесчисленное множество интерпретаций	1) точное задание правил вывода; 2) использование языка символов и формул вместо содержательных рассуждений

Современные методы преподавания, называемые сегодня технологиями, требуют значительного технического оснащения, но, к сожалению, они не способствуют устранению разобщенности отдельных тем и разделов математики и смежных с ней предметных областей (физики, химии, биологии). Отсутствие внятной внутренней связи между различными частями отдельной предметной области ощущается с каждым годом все более явственно. Такая картина наблюдалась в области элементарной математики до XVII в., когда каждая ее отрасль была обособлена от остальных и строилась индивидуальными средствами. В то время возникла мысль о том, что дифференциация математического знания настолько сильна, что нет смысла говорить о единой науке, а справедливо употреблять выражение «математические науки», куда во времена Декарта были отнесены и некоторые разделы естествознания, и даже музыка.

Но одновременно с этим наметился и обратный процесс взаимного проникновения идей одного раздела в другие. На рубеже XIX–XX вв. он получил особое развитие. В то время были созданы общие логические основы современной математики, базирующиеся на теоретико-множественных идеях. Далекие разделы науки, не имеющие ничего общего, как казалось, стали объединяться и в дальнейшем были построены и получили развитие на базе этих идей.

На необходимость изучения логических основ современной математики указывал академик А. Н. Колмогоров [5]. Реформа математического образования, проводимая под его руководством, была свернута в конце 80-х годов прошлого века, по нашему мнению, совершенно напрасно. Трудности понимания абстрактных теорий связаны со слабым знанием логических основ современной науки и недостаточным изучением специфического научного языка [2], [8], [9], [13].

Данная проблема может быть решена, если в своих лекциях мы будем практиковать изложение математики на языках ее разных разделов, а также давать студентам задания перевести ту или иную теорему на «язык смежной отрасли» [14]. Такие задания ставят

учащихся в тупик, но в дальнейшем, как показывает опыт, служат существенным фактором, мотивирующим познавательную активность.

Так, при изучении свойств функции распределения случайной величины мы предложили студентам перевести некоторые из них на «язык математического анализа».

Пример. «Функция распределения случайной величины обладает следующими свойствами:

$$1) x_1 < x_2 \Rightarrow F(x_1) \leq F(x_2);$$

$$2) \lim_{x \rightarrow -\infty} F_\xi(x) = 0, \quad \lim_{x \rightarrow \infty} F_\xi(x) = 1;$$

$$3) P(a \leq \xi < b) = F_\xi(b) - F_\xi(a);$$

$$4) P(a < \xi < b) = F_\xi(b) - F_\xi(a+0);$$

$$5) P(\xi = a) = F_\xi(a+0) - F_\xi(a);$$

$$6) \lim_{x \rightarrow a-0} F_\xi(x) = F_\xi(a) \text{ (т. е. функция распределения является непрерывной слева);}$$

7) если P_ξ – абсолютно непрерывно и f_ξ – плотность распределения, то

$$F_\xi(x) = \int_{-\infty}^x f_\xi(t) dt;$$

8) если P_ξ – абсолютно непрерывно, F_ξ – функция распределения, f_ξ – плотность распределения, то во всех точках непрерывности F_ξ справедливо равенство

$$f_\xi(x) = F_\xi'(x) \text{ »}.$$

Даже первый, очевидный пункт, который в «чистом виде» свидетельствует о том, что функция распределения неубывающая, не был замечен аудиторией (студенты 4 курса направления подготовки «Педагогическое образование», без 5 минут учителя математики). Не говоря уже о втором пункте, который указывает на множество значений функции распределения, и третьем, указывающем на тот факт, что вероятность попадания случайной величины на полуинтервал есть приращение функции распределения на данном множестве. Следующие пункты нет смысла комментировать, так как они отсылают нас к более тонким вопросам анализа.

Выводы. Таким образом, можно вести речь об ограниченности в современных условиях исторического (генетического) подхода к формированию базовых понятий математики. Проблема, поставленная в данной статье, состоит в разобщенности разных разделов математики: некоторые имеют прикладной характер, другие – сугубо теоретический. Прикладные задачи являются стимулом для развития теории. Так, дифференциальное исчисление возникает целиком из физических моделей и развивается, первоначально, целиком удовлетворяя потребности физики, а само понятие производной возникло из необходимости выразить математически мгновенную скорость движения, а затем стало основным инструментом анализа бесконечно малых.

В традиционных методиках преподавания мы наблюдаем принципиально иную картину, которая характеризуется не только оторванностью учебных дисциплин от жизни, но и их изолированностью друг от друга. Устранение ее – одна из важных задач модернизации образования и очередной шаг на пути к прогрессу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров А. Д., Вернер А. Л., Рыжик В. И. Геометрия. 9 класс : учеб. для общеобразоват. организаций. – М. : Просвещение, 2014. – 175 с.

2. Александров Н. И. Словарь-справочник по математике : пособие для учащихся средней школы. – Йошкар-Ола : Марийское книжное издательство, 1976. – 272 с.
3. Атанасян Л. С., Бутузов В. Ф., Кадомцев С. Б. и др. Геометрия. 7–9 классы : учеб. для общеобразоват. организаций. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 2014. – 383 с.
4. Бурбаки Н. Очерки по истории математики. – М. : URSS, 2007. – 290 с.
5. Колмогоров А. Н. Математика в ее историческом развитии. – М. : Наука, 1991. – 224 с.
6. Любецкий В. А. Основные понятия школьной математики : учебное пособие для студентов педагогических институтов. – М. : Просвещение, 1987. – 400 с.
7. Макарычев Ю. Н., Миндюк Н. Г., Нешков К. И., Суворова С. Б. Алгебра. 7 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений. – М. : Просвещение, 2009. – 240 с.
8. Мантуров О. В. Толковый словарь математических терминов : пособие для учителей. – М. : Просвещение, 1965. – 540 с.
9. Мужикова А. В. Развитие грамотной математической речи студентов в техническом вузе // Высшее образование в России. – 2020. – № 1. – С. 66–75.
10. Никольский С. М., Потатов Н. К., Решетников Н. Н., Шевкин А. В. Алгебра. 8 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений. – М. : Просвещение, 2014. – 310 с.
11. Погорелов А. В. Геометрия. 7–9 классы : учеб. для общеобразоват. организаций. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 2014. – 240 с.
12. Стефанова Н. Л., Подходова Н. С. Методика и технология обучения математике. – М. : Дрофа, 205. – 416 с.
13. Чекомарев Г. Е. К вопросу о культуре математического языка школьника // Актуальные проблемы физико-математических и технических наук : сб. науч. ст. (к 85-летию ФМФ и ЧГПУ им. И. Я. Яковлева). – Чебоксары, 2015. – С. 100–104.
14. Чекомарев Г. Е., Фоминых С. О. Изучение научного языка физики и математики будущими учителями: проблемы и перспективы // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. – 2021. – № 3(112). – С. 209–216.
15. Шарыгин И. Ф. Геометрия. 7–9 классы : учебник для общеобразовательных учреждений. – М. : Дрофа, 2012. – 462 с.
16. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Математика>.

Статья поступила в редакцию 16.09.2022

REFERENCES

1. Aleksandrov A. D., Verner A. L., Ryzhik V. I. Geometriya. 9 klass : ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. – M. : Prosveshchenie, 2014. – 175 s.
2. Aleksandrov N. I. Slovar'-spravochnik po matematike : posobie dlya uhashchihsya srednej shkoly. – Joshkar-Ola : Marijskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1976. – 272 s.
3. Atanasyan L. S., Butuzov V. F., Kadamcev S. B. i dr. Geometriya. 7–9 klassy : ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. – 2-e izd. – M. : Prosveshchenie, 2014. – 383 s.
4. Burbaki N. Ocherki po istorii matematiki. – M. : URSS, 2007. – 290 s.
5. Kolmogorov A. N. Matematika v ee istoricheskom razvitii. – M. : Nauka, 1991. – 224 s.
6. Lyubeckij V. A. Osnovnye ponyatiya shkol'noj matematiki : uchebnoe posobie dlya studentov pedagogicheskikh institutov. – M. : Prosveshchenie, 1987. – 400 s.
7. Makarychev Yu. N., Mindyuk N. G., Neshkov K. I., Suvorova S. B. Algebra. 7 klass : ucheb. dlya obshche-obrazovat. uchrezhdenij. – M. : Prosveshchenie, 2009. – 240 s.
8. Manturov O. V. Tolkovyy slovar' matematicheskikh terminov : posobie dlya uchitelej. – M. : Prosveshchenie, 1965. – 540 s.
9. Muzhikova A. V. Razvitie gramotnoj matematicheskoy rechi studentov v tekhnicheskom vuze // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2020. – № 1. – S. 66–75.
10. Nikol'skij S. M., Potapov N. K., Reshetnikov N. N., Shevkin A. V. Algebra. 8 klass : ucheb. dlya obshcheobrazovat. uchrezhdenij. – M. : Prosveshchenie, 2014. – 310 s.
11. Pogorelov A. V. Geometriya. 7–9 klassy : ucheb. dlya obshcheobrazovat. organizacij. – 2-e izd. – M. : Prosveshchenie, 2014. – 240 s.
12. Stefanova N. L., Podhodova N. S. Metodika i tekhnologiya obucheniya matematike. – M. : Drofa, 205. – 416 s.
13. Chekmarev G. E. K voprosu o kul'ture matematicheskogo yazyka shkol'nika // Aktual'nye problemy fiziko-matematicheskikh i tekhnicheskikh nauk : sb. nauch. st. (k 85-letiyu FMF i ChGPU im. I. Ya. Yakovleva). – Cheboksary, 2015. – S. 100–104.

14. Chekmarev G. E., Fominyh S. O. Izuchenie nauchnogo yazyka fiziki i matematiki budushchimi uchitelnyami: problemy i perspektivy // Vestnik Chuvashskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. I. Ya. Yakovleva. – 2021. – № 3(112). – S. 209–216.

15. Sharygin I. F. Geometriya. 7–9 klassy : uchebnik dlya obshcheobrazovatel'nyh uchrezhdenij. – M. : Drofa, 2012. – 462 s.

16. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Matematika>.

The article was contributed on September 16, 2022

Сведения об авторах

Чекмарев Георгий Евгеньевич – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и физики Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия, <https://orcid.org/0000-0001-9179-4552>, chekmarevge@mail.ru,

Фоминых Светлана Олеговна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и физики Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия, <https://orcid.org/0000-0002-8679-8687>, ermakovaso@rambler.ru

Author Information

Chekmarev, Georgy Evgenyevich – Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics, I. Yakovlev CHSPU, Cheboksary, Russia, <https://orcid.org/0000-0001-9179-4552>, chekmarevge@mail.ru

Fominykh, Svetlana Olegovna – Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics, I. Yakovlev CHSPU, Cheboksary, Russia, <https://orcid.org/0000-0002-8679-8687>, ermakovaso@rambler.ru