Научная статья
УДК 378.147.34

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРАВИЛ ВЫВОДА ДЛЯ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЛОГИЧНОСТИ РАССУЖДЕНИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛОГИКЕ В ВУЗЕ

О.В. Иванисова[1,*], И.В. Сухан[1]

[1] Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия
* E-mail: zah-ivanisov@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается возможность использования правил вывода на занятиях по математической логике в вузе для верификации логической корректности рассуждений. Приводятся различные способы проверки логичности рассуждений, включая таблицы истинности, метод тавтологической импликации и метод от противного. Особое внимание уделяется практическому применению правил вывода для построения цепочки формул при конструировании доказательства логичности умозаключения, что позволяет наглядно проследить каждый шаг перехода от посылок к заключению. Отсутствие единого алгоритма построения доказательства в виде цепочки формул создает определенные трудности у студентов при изучении математической логики, однако именно через освоение правил вывода у обучающихся формируется навык строгого формального мышления.

Ключевые слова: *математическая логика; анализ рассуждений; логическое следствие; правила вывода; преподавание математической логики в вузе.*

Для цитирования: Иванисова О.В., Сухан И.В. Использование правил вывода для доказательства логичности рассуждений на занятиях по математической логике в вузе // *Вестник науки и образования Северо-Запада России*. 2026. Т.12. № 3. С. 84–91.

Original article

USING OF INFERENCE RULES IN ORDER TO PROVE THE CONSISTENCY OF REASONING IN MATHEMATICAL LOGIC CLASSES AT UNIVERSITY

O.V. Ivanisova[1,*], I.V. Sukhan[1]

[1] Kuban State University, Krasnodar, Russia
* E-mail: zah-ivanisov@yandex.ru

Abstract. The article considers the possibility of using the rules of inference in classes in mathematical logic at a university to verify the logical correctness of reasoning. Various ways of checking the logic of reasoning are given, including truth tables, the method of tautological implication and the method of contrary. Particular attention is paid to the practical application of inference rules to build a chain of formulas when constructing a proof of the logical conclusion, which allows you to clearly trace each step in the transition from premises to conclusion. The lack of a single algorithm for constructing a proof in the form of a chain of formulas creates certain difficulties for students when studying mathematical logic, however, it is through mastering the rules of inference that students form the skill of strict formal thinking.

Key words: *mathematical logic; analysis of reasoning; logical consequence; rules of inference; teaching of mathematical logic at a university.*

© Иванисова О.В., Сухан И.В. 2026

For citation: Ivanisova O.V., Sukhan I.V. Using of inference rules in order to prove the consistency of reasoning in mathematical logic classes at university. *Journal of Science and Education of North-West Russia*. 2026. V.12. No. 3, pp. 84–91.

Введение

Математическая логика играет важную роль в образовательном процессе в вузе. Студенты учатся анализировать и оценивать логику рассуждений, различать правильные и неправильные выводы, понимать структуру доказательств и видеть связи между различными утверждениями. Это помогает им развивать навыки критического мышления, которые необходимы для успешного обучения и работы в различных областях науки и техники [1, 2].

Анализ рассуждений очень важен, потому что он позволяет проверить корректность и последовательность мыслей. В процессе анализа рассуждения можно обнаружить скрытые предположения, ошибки и несоответствия, которые могут привести к неправильным выводам. Это помогает избегать ложных умозаключений и принимать обоснованные решения.

Формальные рассуждения также играют ключевую роль в области искусственного интеллекта, позволяя компьютерам выполнять рассуждения и принимать решения на основе логических правил. Они применяются, например, при создании экспертных систем, машинном обучении и интеллектуальном анализе данных. Наиболее интересным представляется создание систем автоматического доказательства теорем. Такие системы различаются заложенными в них моделями знаний, способами реализации, методами логического вывода [3].

Математическая логика, а точнее ее раздел — логика высказываний, ставит своей целью предоставление математического аппарата для анализа рассуждений, который является ключевым аспектом научного знания. Любое высказывание может быть записано в символьном виде, т.е. в виде формулы алгебры высказываний. Всякое рассуждение представляет собой конечную последовательность высказываний, приводимых в обоснование того, что последнее высказывание (B) в этой последовательности может быть выведено из начальных высказываний ($A_1, A_2, \ldots, A_n$), называемых посылками [4].

Формула алгебры высказываний B называется логическим следствием формул $A_1, A_2, \ldots, A_n$, если формула B принимает значение «истина» тогда, когда все $A_1, A_2, \ldots, A_n$ принимают значение «истина». Обозначается это так: $A_1, A_2, \ldots, A_n \models B$.

Для проверки того, что формула B является логическим следствием формул $A_1, A_2, \ldots, A_n$ есть несколько способов. Во-первых, можно использовать таблицу истинности [5, 6]. Из таблицы, построенной для формул $A_1, A_2, \ldots, A_n, B$, выбирают те строки, в которых все формулы $A_1, A_2, \ldots, A_n$ одновременно принимают значение «истина». Если во всех выбранных строках формула B приняла значение «истина», то B является логическим следствием формул $A_1, A_2, \ldots, A_n$. Если хотя бы в одной строке при истинных значениях $A_1, A_2, \ldots, A_n$ значение формулы B ложно, то формула B не является логическим следствием формул $A_1, A_2, \ldots, A_n$.

Другой способ проверки логичности рассуждения можно назвать методом тавтологической импликации и основывается он на следующей теореме.

Теорема. Формула B является логическим следствием формул $A_1, A_2, \ldots, A_n$ тогда и только тогда, когда формула $A_1 \cdot A_2 \cdot \text{К} \cdot A_n \to B$ является тавтологией.

Из теоремы следует, что если формула $A_1 \cdot A_2 \cdot \text{К} \cdot A_n \to B$ не является тавтологией, т.е. может принимать значение «ложь», то формула B не является логическим следствием формул $A_1, A_2, \ldots, A_n$.

Третий способ проверки логичности рассуждения — это метод от противного. Этот способ можно подразделить на два варианта проверки. Первый заключается в следующем: допускают, что все A_i ($i = 1, 2, \ldots, n$) принимают значение «истина», а B принимает значение

«ложь». Далее проводят анализ того, что получается из соответствующего присваивания значений переменным, входящим в формулы A_1, A_2, …, A_n, B. Анализ приводит либо к противоречию, доказывающему логичность рассуждения, либо к тому, что допущения удовлетворяются, а это означает, что рассуждение не логично.

Второй вариант проверки методом от противного заключается в применении следующей теоремы.

Теорема. Формула B является логическим следствием формул A_1, A_2, …, A_n тогда и только тогда, когда формула $A_1 \cdot A_2 \cdot \text{K} \cdot A_n \cdot \overline{B}$ является тождественно-ложной.

Согласно теореме, если формула $A_1 \cdot A_2 \cdot \text{K} \cdot A_n \cdot \overline{B}$ не является тождественно-ложной, т.е. может принимать значение «истина», то формула B не является логическим следствием формул A_1, A_2, …, A_n.

Четвертый способ проверки логичности рассуждения опирается на следующую теорему.

Теорема о представлении доказательства в виде цепочки формул. Формула B является логическим следствием формул A_1, A_2, …, A_n, если можно составить цепочку формул E_1, E_2, …, E_n такую, что каждая формула цепочки либо есть начальное высказывание (посылка), либо является логическим следствием предыдущих формул цепочки, причем последняя формула в этой цепочке есть B, т.е. $E_n = B$.

Таким образом, если при анализе рассуждения удалось подобрать соответствующую цепочку формул, то последняя формула в цепочке — формула B — является логическим следствием начальных формул A_1, A_2, …, A_n. Если же не удалось подобрать цепочку формул, то из этого не следует, что формула B не является логическим следствием формул A_1, A_2, …, A_n. Для определения нелогичности рассуждения этот метод не подходит.

При использовании этой теоремы и построении соответствующей цепочки формул можно на каждом этапе построения цепочки, при добавлении новой формулы, применять один из трех описанных выше способов проверки логичности рассуждения, а можно использовать правила вывода.

Схематически правило вывода, утверждающее, что «формула B является логическим следствием формул A_1, A_2, …, A_n», записывается следующим образом: $\frac{A_1, A_2, \text{K}, A_n}{B}$ [7].

В качестве основных правил вывода алгебры высказываний можно взять следующие [8]:

1) $\frac{A, A \to B}{B}$ — правило отделения, правило заключения, *modus ponens*.

2) $\frac{\overline{B}, A \to B}{\overline{A}}$ — правило отрицания, *modus tollens*.

3) $\frac{A, B}{AB}$ — правило введения конъюнкции.

4) $\frac{AB}{A}, \frac{AB}{B}$ — правило удаления конъюнкции.

5) $\frac{A}{A \vee B}, \frac{B}{A \vee B}$ — правило введения дизъюнкции.

6) $\frac{A \vee B, \overline{A}}{B}$ — правило удаления дизъюнкции.

7) $\frac{A \to B, B \to A}{A \leftrightarrow B}$ — правило введения эквиваленции.

8) $\frac{A \leftrightarrow B}{A \to B}, \frac{A \leftrightarrow B}{B \to A}$ — правило удаления эквиваленции.

9) $\frac{A \to B}{\overline{B} \to \overline{A}}$ — правило контрапозиции.

10) $\frac{A \to B, B \to C}{A \to C}$ — правило цепного заключения, правило силлогизма.

11) $\frac{A \to (B \to C)}{B \to (A \to C)}$ — правило перестановки посылок.

12) $\frac{A \to (B \to C)}{AB \to C}, \frac{AB \to C}{A \to (B \to C)}$ — правило объединения и разъединения посылок.

По сути, правила вывода представляют собой уже установленные правильные рассуждения. Представленный выше список правил может быть дополнен любыми верными схемами рассуждений, в том числе правила вывода могут быть получены из тождественно-истинных импликаций [9], а также из равносильных формул. Так, например, тождественно-истинная импликация $(A \leftrightarrow B)(B \leftrightarrow C) \to (A \leftrightarrow C)$ записывается в виде правила вывода следующим образом $\frac{A \leftrightarrow B, B \leftrightarrow C}{A \leftrightarrow C}$, а известные законы де Моргана могут быть записаны в виде правил

$$\frac{\overline{A \vee B}}{\overline{A} \cdot \overline{B}}, \frac{\overline{A \cdot B}}{\overline{A} \vee \overline{B}}, \frac{\overline{A} \vee \overline{B}}{\overline{A \cdot B}}, \frac{\overline{A} \cdot \overline{B}}{\overline{A \vee B}}.$$

Известная равносильность $A \to B = \overline{A} \vee B$ так же может быть записана в виде двух правил вывода

$$\frac{A \to B}{\overline{A} \vee B} \text{ и } \frac{\overline{A} \vee B}{A \to B}.$$

Изучение математической логики и правил вывода может представлять определенные трудности для студентов. Во-первых, требуется высокий уровень абстракции и логического мышления, что может оказаться сложным для некоторых обучающихся. Во-вторых, многие понятия и методы требуют глубокого понимания и практики, что может потребовать значительных усилий и времени. Наконец, студентам зачастую тяжело связать теоретические знания с реальными ситуациями и приложениями, что может затруднить понимание практической ценности изучаемого материала [10].

Рассмотрим применение правил вывода для доказательства логичности рассуждения на конкретных примерах.

1) Для того чтобы температура понизилась, необходимо, чтобы пошёл снег. Температура понизилась. Значит, будет снег.

Введем обозначения T = «Температура понизилась», C = «Идёт снег». В символьном виде рассуждение запишется так: $T \to C$, $T \models C$. По первому правилу вывода (*modus ponens*) рассуждение проведено логично.

2) Для того чтобы число e не было иррациональным, необходимо, чтобы оно не было трансцендентным. Число e — трансцендентное. Поэтому число e — иррациональное.

Обозначим I = «Число e является иррациональным», T = «Число e является трансцендентным», тогда рассуждение в символьном виде выглядит так: $\overline{I} \to \overline{T}$, $T \models I$.

Если переписать рассуждение в равносильном виде $\overline{I} \to \overline{T}$, $\overline{\overline{T}} \models \overline{\overline{I}}$, то по правилу отрицания (*modus tollens*) рассуждение проведено верно.

3) Число π — трансцендентное тогда и только тогда, когда оно иррациональное. Число π — иррациональное. Отсюда π — трансцендентное число.

Обозначим I = «Число π — иррациональное», T = «Число π — трансцендентное», тогда символьный вид рассуждения: $T \leftrightarrow I$, $I \models T$.

Воспользуемся теоремой о представлении доказательства в виде цепочки формул и построим соответствующую цепочку рассуждений.

Первым элементом цепочки возьмём первое начальное условие $E_1 = T \leftrightarrow I$. Согласно правилу удаления эквиваленции имеем $\dfrac{T \leftrightarrow I}{I \to T}$ и, следовательно, к рассуждению можно присоединить $E_2 = I \to T$. Следующим элементом цепочки возьмём второе начальное условие $E_3 = I$. Используя правило заключения (*modus ponens*), получим $\dfrac{I \to T, I}{T}$, а это значит, что последний элемент цепочки $E_4 = T$ совпадает с выводом исходного рассуждения. В результате цепочка формул, представляющая собой доказательство логичности рассуждения, будет иметь следующий вид: $T \leftrightarrow I,\ I \to T,\ I,\ T$.

4) Будет пасмурная погода со снегом. Если будет снег, то будет и дождь. Если будет пасмурная погода с ветром, то дождя не будет. Вывод: ветра не будет.

Введем обозначения $П$ = «Будет пасмурная погода», $С$ = «Будет снег», $Д$ = «Будет дождь», $В$ = «Будет ветер». Рассуждение в символьном виде запишется так: $П \cdot С,\ С \to Д,\ П \cdot В \to \overline{Д} \models \overline{В}$.

Возьмём в качестве первого элемента цепочки первое начальное условие $E_1 = П \cdot С$. Согласно правилу удаления конъюнкции имеем $\dfrac{П \cdot С}{П}$ и $\dfrac{П \cdot С}{С}$, т.е. к рассуждению можно присоединить $E_2 = П$ и $E_3 = С$. В качестве следующего элемента цепочки возьмём второе начальное высказывание $E_4 = С \to Д$. По правилу заключения получим $\dfrac{С, С \to Д}{Д}$, т.е. E_3, $E_4 \models (E_5 = Д)$. $E_6 = П \cdot В \to \overline{Д}$ (третье из начальных высказываний). По правилу отрицания имеем $\dfrac{Д, П \cdot В \to \overline{Д}}{\overline{П \cdot В}}$, и значит, $E_7 = \overline{П \cdot В} = \overline{П} \vee \overline{В}$, т.к. E_5, $E_6 \models E_7$. Согласно правилу удаления дизъюнкции имеем $\dfrac{\overline{П} \vee \overline{В}, П}{\overline{В}}$ и можно присоединить $E_8 = \overline{В}$, т.к. E_2, $E_7 \models E_8$. Тогда, согласно теореме о представлении доказательства в виде цепочки формул, можно утверждать, что рассуждение проведено логично.

5) Если я пойду завтра на первую лекционную пару, то должен буду встать рано, а если я пойду вечером на танцы, то лягу спать поздно. Если я лягу поздно, а встану рано, то я буду вынужден довольствоваться пятью часами сна. Я просто не в состоянии обойтись пятью часами сна. Следовательно, я должен или пропустить завтра первую пару или не ходить на танцы.

Введем обозначения $П$ = «Завтра я пойду на первую лекционную пару», $Р$ = «Завтра я встану рано», $Т$ = «Вечером я пойду на танцы», $С$ = «Я лягу спать поздно», $Ч$ = «Я буду спать пять часов». В данных обозначениях рассуждение будет записано следующим образом: $(П \to Р) \cdot (Т \to С),\ СР \to Ч,\ \overline{Ч} \models \overline{П} \vee \overline{Т}$.

Первым элементом цепочки возьмём первое условие: $E_1 = (П \to Р) \cdot (Т \to С)$. С использованием правила удаления конъюнкции к рассуждению можно присоединить $E_2 = П \to Р$ и $E_3 = Т \to С$. Следующим элементом цепочки возьмём второе из начальных условий: $E_4 = СР \to Ч$. Применяя к E_4 правило разъединения посылок, присоединяем $E_5 = С \to (Р \to Ч)$. Используя правило силлогизма, присоединяем $E_6 = Т \to (Р \to Ч)$ (E_3, $E_5 \models E_6$). По правилу перестановки посылок получим $E_7 = Р \to (Т \to Ч)$. Применяем правило силлогизма к E_2 и E_7 и получаем следующий элемент цепочки $E_8 = П \to (Т \to Ч)$. Применяем к E_8 правило объединения посылок и присоединяем $E_9 = П \cdot Т \to Ч$. Следующим элементом цепочки возьмём начальное условие, т.е. $E_{10} = \overline{Ч}$. С использованием правила отрицания получим $E_{11} = \overline{П \cdot Т}$ (E_9, $E_{10} \models E_{11}$). По закону де Моргана можно присоединить формулу $E_{12} = \overline{П} \vee \overline{Т}$. Это и есть вывод, значит, рассуждение проведено верно.

Следует отметить, что построенная цепочка рассуждений не единственна. Например, возможна следующая последовательность в рассуждении.

Первые четыре элемента цепочки возьмём такие же, как и были, т.е. $E_1 = (П \to Р) \cdot (Т \to С)$, $E_2 = П \to Р$, $E_3 = Т \to С$ и $E_4 = СР \to Ч$. В качестве пятого элемента цепочки возьмём третье начальное условие: $E_5 = \overline{Ч}$. Применяя к E_4 и E_5 правило отрицания, получим $E_6 = \overline{СР} = \overline{С} \vee \overline{Р} = Р \to \overline{С}$. Согласно правилу силлогизма из E_2 и E_6 выводится $E_7 = П \to \overline{С}$. Далее применим правило контрапозиции к E_3 и добавим к рассуждению $E_8 = \overline{С} \to \overline{Т}$. С использованием правила силлогизма, получим $E_9 = П \to \overline{Т} = \overline{П} \vee \overline{Т}$ (E_7, $E_8 \models E_9$).

Правила вывода представляют собой формализованные методы доказательства, которые позволяют строго следовать логическим законам и принципам. Они помогают избежать ошибок и случайностей при формулировании и проверке гипотез, уменьшают вероятность субъективных оценок и личных предубеждений. Использование правил вывода существенно влияет на точность научных выводов. Благодаря правилам вывода научные исследования становятся более объективными и надежными, что повышает доверие к результатам и делает их применимыми в практических целях.

Правила вывода — самая сложная и самая интересная часть всякого логического рассуждения. Следует отметить, что этот метод самый естественный, но в то же время самый трудный, плохо формализуемый. Одна из основных проблем использования данного метода заключается в отсутствии чёткого алгоритма для подбора цепочки формул. Это означает, что нет гарантии, что подходящая цепочка будет найдена даже при наличии логической связи между формулами. Таким образом, процесс поиска цепочки формул может занять много времени и ресурсов, особенно если количество исходных формул велико. При достаточно объёмных рассуждениях нередко процесс доказательства уходит в сторону и может закончиться тупиком, а может привести к неожиданному выводу. В этом случае нужно сделать несколько шагов назад в построении цепочки формул и попытаться использовать другие правила вывода. Тем не менее, представляется полезным рассмотреть этот метод на занятиях по математической логике в вузе, так как именно он моделирует естественные рассуждения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Агибалова В.Е., Оленев А.А., Селиванова М.В. Роль математической логики в формировании математической культуры в высших учебных заведениях // Современные

технологии в нефтегазовом деле – 2021: Сборник трудов международной научно-технической конференции. Уфа: Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2021. С. 779-783.

2. Мухамедова Г.Р., Ибрагимова Д.К. Особенности преподавания математической логики в вузах // Академическая публицистика. 2025. № 10-2. С. 250-253.

3. Павлов С.Н. Системы искусственного интеллекта: учеб. пособие. В 2-х частях. Томск: Эль Контент. 2011. Ч. 1. 176 с.

4. Столл Р. Множества. Логика. Аксиоматические теории. Москва: Просвещение. 1968. 231 с.

5. Гладкий А.В. Математическая логика. Москва: Российский государственный гуманитарный ун-т. 1998. 479 с.

6. Трунтаева Т.И., Алмазова Т.А. Обучение математической логике в контексте гуманитаризации педагогического математического образования // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 3. С. 80-91. URL: https://s.science-education.ru/pdf/2019/3/28921.pdf.

7. Столяр А.А. Логическое введение в математику. Минск: Высшая школа. 1971. 224 с. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458270.

8. Иванисова О.В., Сухан И.В. Дискретная математика и математическая логика: учебное пособие. Москва: Берлин: Директ-Медиа. 2020. 354 с. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600488.

9. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. Москва: Издательский центр «Академия». 2008. 448 с.

10. Сухан И.В., Кормильцева И.О. Проблемы обучения математической логике в вузе // Перспективы развития высшей школы: материалы VI Международной научно-практической конференции-2025. В 3-х т. Т.1. Тюмень: ТИУ. 2025. С. 196-200.

REFERENCES

1. Agibalova V.E., Olenev A.A., Selivanova M.V. *Rol' matematicheskoj logiki v formirovanii matematicheskoj kul'tury v vysshih uchebnyh zavedeniyah* [The role of mathematical logic in the formation of mathematical culture in higher educational institutions]. Sovremennye tehnologii v neftegazovom dele – 2021: Sbornik trudov mezhdunarodnoj nauchno-tehnicheskoj konferencii. Ufa: Ufa State Petroleum Technological University. 2021, pp. 779-783.

2. Muhamedova G.R., Ibragimova D.K. *Osobennosti prepodavaniya matematicheskoj logiki v vuzah* [Features of teaching mathematical logic in universitie]. *Akademicheskaya publicistika*. 2025. No. 10-2, pp. 250-253.

3. Pavlov S.N. *Sistemy` iskusstvennogo intellekta: ucheb. posobie*. V 2-x chastyax. [Artificial intelligence systems: studies. stipend. In 2 parts]. Tomsk: E`l` Kontent. 2011. Part 1. 176 p.

4. Stoll R. *Mnozhestva. Logika. Aksiomaticheskie teorii* [Sets. Logic. Axiomatic theories]. Moscow: Prosveshchenie. 1968. 231 p.

5. Gladkij A.V. *Matematicheskaya logika* [Mathematical logic]. Moscow: Rossijskij gosudarstvennyj gumanitarnyj un-t. 1998. 479 p.

6. Truntaeva T.I., Almazova T.A. *Obuchenie matematicheskoj logike v kontekste gumanitarizacii pedagogicheskogo matematicheskogo obrazovaniya* [Teaching of mathematical logic in the context of humanitarization of pedagogical mathematical education]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. 2019. No. 3, pp. 80-91.

7. Stolyar A.A. *Logicheskoe vvedenie v matematiku* [A logical introduction to mathematics]. Minsk: Vy`she`jshaya shkola, 1971. 224 p. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458270.

8. Ivanisova O.V., Sukhan I.V. *Diskretnaya matematika i matematicheskaya logika: uchebnoe posobie* [Discrete Mathematics and Mathematical Logic: A Textbook]. Moscow: Berlin: Direkt-Media. 2020. 354 p. URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=600488.

9. Igoshin V.I. *Matematicheskaya logika i teoriya algoritmov* [Mathematical logic and theory of algorithms]. Moscow: Izdatel`skij centr «Akademiya». 2008. 448 p.

10. Sukhan I.V., Kormiltseva I.O. *Problemy obucheniya matematicheskoj logike v vuze* [Challenges of teaching mathematical logic at the university level]. *Perspektivy razvitiya vysshej shkoly: materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii-2025*. V.1. Tyumen: TIU. 2025, pp. 196-200.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ	INFORMATION ABOUT THE AUTHORS
Иванисова Ольга Владимировна – кандидат физико-математических наук, доцент, Кубанский государственный университет (350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: zah-ivanisov@yandex.ru)	*Ivanisova Olga Vladimirovna* – Ph.D. (Phys & Math), Assoc. Prof., Kuban State University (350040, Russia, Krasnodar, Stavropol'skaya str., 149, e-mail: zah-ivanisov@yandex.ru)
Сухан Ирина Владимировна – старший преподаватель, Кубанский государственный университет (350040, Россия, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, e-mail: irina-sukhan@yandex.ru)	*Sukhan Irina Vladimirovna* – Senior Lecturer, Kuban State University (350040, Russia, Krasnodar, Stavropol'skaya str., 149, e-mail: irina-sukhan@yandex.ru)

Статья поступила в редакцию 20.08.2026; одобрена после рецензирования 01.09.2026, принята к публикации 21.09.2026.
The article was submitted 20.08.2026; approved after reviewing 01.09.2026; accepted for publication 21.09.2026.