

УДК 378

<https://doi.org/10.25587/2587-5604-2026-2-29-37>

Оригинальная научная статья

Моделирование оценки критического мышления студентов на основе расчета латентных переменных

В. А. Маренко¹, О. В. Анохина², А. Е. Ложников³¹Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН,
г. Омск, Российская Федерация²Сибирский институт бизнеса и информационных технологий,
г. Омск, Российская Федерация³Омский государственный технический университет,
г. Омск, Российская Федерация✉ marenko@ofim.oscsbras.ru

Аннотация

Актуальность темы исследования состоит в том, что в современных условиях человеку необходимо оперативно оценивать информацию и эффективно использовать аргументы при принятии решений. Эти свойства аккумулирует качество личности, называемое критическим мышлением, которое можно применять в любой задаче, так как оно не основано на специфических знаниях. Критическое мышление как когнитивный феномен является ключевой компетенцией человека, которая интегрирует рефлексивные, аналитические и оценочные аспекты. Цель работы – вычисление оценки критического мышления студентов вуза. Для реализации цели проведено анкетирование двадцати двух студентов – выпускников юридического факультета одного из вузов города Омска с целью получения первичных данных. Права лиц, вовлеченных в исследование, гарантированы анонимностью тестирования. Тест, состоящий из двенадцати заданий разной сложности, разработан сотрудниками Московского института открытого образования. Студентам предлагались задания, которые необходимо было выполнить в течение двадцати минут. За правильно выполненное задание испытуемый получал один балл. Если задание не выполнено или выполнено неправильно, то – нуль баллов. Анализ первичных данных проведен с использованием аддитивного метода и метода расчета латентных переменных. Результаты вычислительной процедуры показали, что высокий уровень критического мышления имеют двое студентов, а также – при небольшой сложности тестовых заданий уровень критического мышления у остальных студентов – выпускников недостаточно высок. Поэтому преподавательскому составу учебного заведения следует обратить внимание на улучшение работы по формированию критического мышления студентов с применением разнообразных педагогических технологий. Таким образом, двое выпускников с высокими оценками критического мышления могут быть рекомендованы в кадровый состав престижной фирмы с требуемыми когнитивными качествами.

Ключевые слова: моделирование, принятие решений, критическое мышление, когнитивные свойства, сложность заданий, латентные переменные, анкетирование, оценка, аддитивный метод, педагогические технологии.

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания ИМ СО РАН, проект FWNF-2026-0024.

Для цитирования: Маренко В. А., Анохина О. В., Ложников А. Е., Джумгалбекова А. Д. Моделирование оценки критического мышления студентов на основе расчета латентных переменных. *Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. Серия «Педагогика. Психология. Философия»*. 2026: 42 (2): С. 29-37. DOI: 10.25587/2587-5604-2026-2-29-37

Original article

Modeling the assessment of students critical thinking based on the calculation of latent variables

Valentina A. Marenko¹, Olga V. Anokhina², Aleksey E. Lozhnikov³

¹Sobolev Institute of Mathematics, Omsk, Russian Federation

²Siberian Institute of Business and Information Technologies, Omsk, Russian Federation

³Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation

✉marenko@ofim.oscsbras.ru

Abstract

The relevance of this research topic lies in the need for modern people to quickly evaluate information and effectively use arguments when making decisions. These qualities are embodied in a personality trait known as critical thinking. Critical thinking is applicable to any task, as it is not based on specific knowledge. Critical thinking is a key human competency that integrates reflective, analytical, and evaluative aspects. The aim of this study was to assess the critical thinking skills of university students. To achieve this goal, a survey was conducted among 22 law school graduates from a university in Omsk. The anonymity of the testing process ensured the rights of the participants. The test consists of twelve tasks of varying difficulty. It was developed by staff at the Moscow Institute of Open Education. Students were given tasks to complete within twenty minutes. One point was awarded for completing a task correctly. Failure to complete a task resulted in zero points. The primary data were analyzed using the additive method and the latent variable method. The computational results showed that two students demonstrated a high level of critical thinking. It was found that, despite the relatively low difficulty of the test tasks, the remaining students' critical thinking skills were insufficiently high. Therefore, the institution's faculty should focus on improving their efforts to develop students' critical thinking. This requires the use of a variety of teaching methods. Therefore, two graduates with high critical thinking scores could be recommended for employment at a prestigious firm.

Keywords: modeling, decision making, critical thinking, cognitive properties, task complexity, latent variables, questionnaires, assessment, additive method, pedagogical technologies

Funding: The research was funded in accordance with the state task of the IM SB RAS, project FWNF-2026-0024.

For citation: Marenko V.A., Anokhina O.V., Lozhnikov A.E. Modeling the assessment of students critical thinking based on the calculation of latent variables. *Vestnik of North-Eastern Federal University. Pedagogics. Psychology. Philosophy.* 2026: 42 (2): Pp. 29-37. DOI: 10.25587/2587-5604-2026-2-29-37

Введение

В современных условиях человеку необходимо оценивать информацию, формулировать собственные выводы и эффективно использовать аргументы при принятии решений. Такое проявление качества личности аккумулирует в себе когнитивное свойство, называемое критическим мышлением, которое необходимо человеку в любой сфере деятельности, так как служит фундаментом для поиска истины, позволяет быть успешным в профессиональной сфере и повседневной жизни.

Цель работы – вычисление оценки критического мышления студентов вуза. Для достижения цели выполнены следующие задачи: проведен обзор научных публикаций, тестирование студентов, расчеты сложности тестовых заданий и уровня критического мышления испытуемых, формулирование выводов. Проведена апробация метода расчета латентной переменной на собранном нами эмпирическом материале. Уточнен алгоритм расчета латентной переменной как инструмента выявления показателей, характеризующих когнитивные свойства личности, которые необходимы для работы в заявленной сфере деятельности.

Материалы и методы

Методология нашего исследования включает систему средств, позволяющих получать новые знания, в том числе аддитивный метод и метод расчета латентных переменных [1, 2]. Латентные переменные используются в том случае, когда необходимо придать численные значения качественным показателям, характеризующим различные свойства объекта исследования.

Обзор научных публикаций

Критическое мышление и навык принятия решений являются важными компетенциями, которые можно применять в любой деятельности, так как они не опираются на специфические технические или отраслевые знания [3]. Критическое мышление как когнитивный феномен является ключевой компетенцией человека, которая интегрирует рефлексивные, аналитические и оценочные аспекты. Навыки критического мышления необходимы каждому человеку в современном мире, так как дезинформация и фейковые новости оказывают негативное влияние на безопасность жизнедеятельности людей. В средствах массовой информации наблюдается большое количество фейков, поэтому людям все сложнее различать достоверность сведений. Автором одной из научных статей проведено анкетирование, результаты которого показывают, что доля респондентов, считающих фейковую информацию правдоподобной, достаточно велика [4].

Для развития критического мышления используются различные средства. Авторами научной статьи разработаны варианты заданий сценарного типа, которые применяются для развития критического мышления студентов. Важной особенностью сценарных заданий является возможность оценивать развитие навыков критического мышления через наблюдаемое поведение в заданных ситуациях [5]. Проектная деятельность рассматривается педагогами как механизм развития критического мышления с применением психологических технологий. Авторами публикации выделена коммуникативная деятельность как важный метод выстраивания конструктивных взаимодействий между участниками проектов, в ходе которых успешно реализуются разнообразные аспекты деятельности, в том числе согласование, оценивание и лидерство, необходимые людям для благополучной жизнедеятельности в современном мире. Участники проектов нацелены на визуализацию структуры необходимых аргументов, осмысление их перспектив, сильных и слабых сторон. Аргументы подкрепляются доказательной базой, в том числе цитатой из научной статьи или статистическими данными. Аргументация дает возможность студентам быть критически мыслящими и убедительными, помогает обосновывать свои выводы в ходе презентации докладов [6].

Опираясь на исследования ученых, автор статьи делится опытом применения компьютерных игр в учебном процессе, несмотря на распространенное мнение, что игры являются только развлекательным средством. Многие компьютерные игры обеспечивают обучающую среду для отработки навыков критического мышления, так как предлагают нелинейное развитие событий, которые требуют от игроков принятия различных решений в ходе развития сюжетных линий. Игрокам приходится детально обдумывать последствия своих действий, оценивать возможные варианты, осуществлять выбор наилучшего и на основе перечисленных процессов принимать соответствующие решения [7]. Деловые игры в образовательном процессе обеспечивают эффективное взаимодействие студентов в процессе командной работы. В среде, имитирующей реальные сценарии, перед учащимся ставится многофакторная проблема, требующая применения теоретических знаний, критического анализа, участия в процессах принятия решений и реализации коммуникационных взаимо-

действий [8]. Быстрый способ получения информации может негативно влиять на расширение кругозора и общую образовательную подготовку человека. Манипуляции с информацией особенно опасны в сфере интернет-образования, так как распространение ложных знаний среди большой массы пользователей интернет-ресурсов вероятнее всего приведет к формированию искаженного восприятия действительности [9].

Зарубежные исследователи в своих статьях пишут, что критическое мышление – это интеллектуальный процесс анализа, синтеза и оценки информации, получаемой в результате наблюдения, опыта, размышления, рассуждения или общения. В статье приведены результаты экспериментов, в которых участвовали Филиппинские аспиранты. Испытуемым предлагалось решение разноплановых текстовых задач, с помощью которых измерялось их критическое мышление до и после работы с описанными ситуациями. Статистический анализ выявил значительное улучшение навыков критического мышления респондентов после завершения образовательного эксперимента [10]. Проведено изучение критического мышления студентов в одном из университетов Индонезии, навыки критического мышления у которых улучшились, благодаря систематическому обучению с использованием письменных тестов. Повышение эффективности результатов обучения наблюдалось по изменениям средних значений оценок, которые обучаемые получали в ходе предварительного и итогового тестов. Средние значения оценок после обучения увеличились с 75% до 82% [11]. В одном из университетов Претории, педагоги, сосредоточившись на вербальных рассуждениях студентов, анализе аргументов и проверке гипотез, использовали такие методы, как индивидуальное обучение, диалог, моделирование, ролевые игры и наставничество. Статистический анализ выявил, что процессы групповых обсуждений, проводимые инструкторами, представляют собой наиболее эффективную стратегию для улучшения критического мышления [12]. Авторы научной работы описали интегративный образовательный подход, используемый на инженерном факультете одного из американских университетов в виде программы обучения, которая включала технологические инструменты проектирования. После соответствующего обучения в студенческой среде проводилось анкетирование индивидуальной способности испытуемых к решению проблем с упором на такие критерии как логика и графическое представление учебного материала. Исследование выявило статистически значимую корреляцию между вовлеченностью студентов в образовательную деятельность и успеваемостью [13]. Актуальность задач обучения, в том числе важность навыков критического мышления, реализовывалась на педагогическом факультете одного из турецких университетов. Автор провел эксперимент с участием 57 студентов – будущих учителей. Для сбора данных использовался инструмент, называемый калифорнийской шкалой предрасположенности к критическому мышлению, содержащий 75 пунктов. Группой турецких исследователей шкала сокращена в соответствии с местными условиями до 51 пункта. Обучение проводилось по авторской программе. До начала обучения у 37 студентов имелись умеренные оценки по таким критериям как анализ, открытость, любознательность, системность, а низкие показатели – у 20 студентов. После обучения измерения показали улучшение результатов, причем пять студентов достигли высокого уровня критического мышления [14]. Позиция в вопросах улучшения критического мышления базируется на идеи определения сильных и слабых сторон мышления. Критически мыслящие люди способны выходить за рамки «типичных» моделей мышления, могут видеть проблему с разных точек зрения, рассматривать множество различных подходов и генерировать множество идей, прежде чем выбрать то или иное направление действий. Таким образом, навыки критического мышления необходимы не только студен-

там в процессе обучения, но и желательны работодателям, которые отбирают сотрудников с нетривиальным мышлением. Автор статьи считает, что руководители компаний, которые учитывают способности сотрудников к критическому мышлению, могут ожидать в долгосрочной перспективе увеличение доходов [15].

Этапы исследования

На первом этапе исследования проведено тестирование двадцати двух студентов – выпускников юридического факультета одного из учебных заведений города Омска с целью получения первичных данных. Права респондентов, вовлеченных в наше исследование, гарантированы анонимностью тестирования. Тест разработан сотрудниками Московского института открытого образования. Он содержит двенадцать заданий разной сложности. Тестируемым предлагались задания, которые необходимо было выполнить в течение двадцати минут. За правильно выполненное задание испытуемый получал один балл. Если задание не выполнено или выполнено неправильно, то – нуль баллов. Результаты теста представлены в таблице.

Результаты тестирования

Таблица

Test results

Table

Номер испытуемого	Оценка критического мышления	
	балл	Логит
1	8	0,69
2	5	-0,33
3	7	0,33
4	9	1,09
5	11	2,39
6	10	1,06
7	8	0,69
8	8	0,69
9	7	0,33
10	6	0
11	11	2,39
...
22	9	1,09

На втором этапе определялись индивидуальные оценки критического мышления студентов с применением аддитивного метода и путем вычислительной процедуры. Результаты представлены в последних столбцах таблицы в баллах и логитах, из которых видно, что наиболее высокие баллы имеются у двух испытуемых с номерами 5 и 11.

Вычислительная процедура проведена следующим образом. Пусть испытуемый α_i с номером i при решении тестовых заданий от 1 до M получил баллы b_j , $j=1, 2, \dots, M$. Для расчета латентной переменной α_i , имеющей смысл оценки критического мышления i -го испытуемого, использована формула:

$$\alpha_i = \ln\left(\frac{\sum_{j=1}^M b_{ij}}{\sum_{j=1}^M m_j - \sum_{j=1}^M b_{ij}}\right)$$

«В числителе производится суммирование баллов испытуемого, полученных при решении всех заданий, а в знаменателе этот результат вычитается из максимальной суммы баллов, которую он мог бы получить, если бы выполнил все задания правильно» [2].

На рисунке 1 представлены графические модели оценок критического мышления испытуемых, полученные аддитивным способом (слева) и с применением расчета латентных переменных (справа). Оси абсцисс – номера испытуемых. Оси ординат – значения критического мышления испытуемых в баллах и логитах.

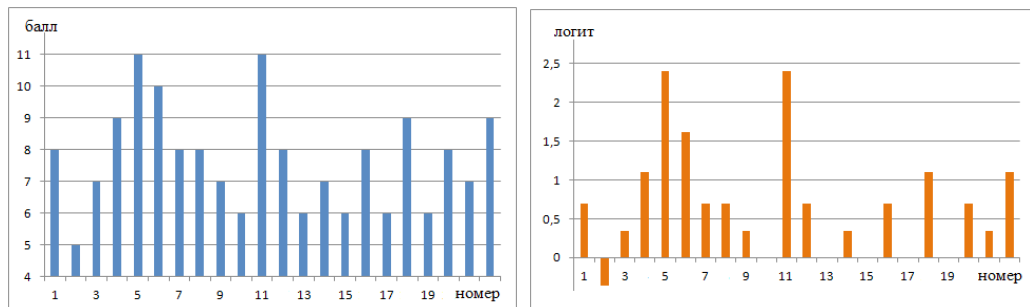


Рис. 1. Уровни критического мышления испытуемых
 Fig. 1. Levels of critical thinking of the subjects

Модели, изображенные слева и справа, отличаются тем, что на рисунке слева даны результаты расчетов уровня критического мышления в баллах, а на рисунке справа – в логитах.

Из рисунка 1 видно, что с применением, как аддитивного, так и метода расчета латентных переменных, двое испытуемых с номерами 5 и 11 имеют наибольшие оценки критического мышления. Сотрудники администрации вуза могут рекомендовать этих студентов для работы в престижной компании с требуемыми высокими значениями когнитивных качеств.

Далее введем латентную переменную β_j , которая позволит рассчитать сложность тестовых заданий:

$$\beta_j = \ln\left(\frac{\sum_{i=1}^N m_j - \sum_{i=1}^N b_{ij}}{\sum_{i=1}^N b_{ij}}\right).$$

«В числителе из максимального балла по тестовому заданию с номером j , умноженному на число испытуемых, вычитается сумма баллов, которые фактически были получены испытуемыми при решении тестового задания j . Знаменатель в формуле – фактическая сумма баллов, которые были получены испытуемыми при решении тестового задания j » [2].

По результатам вычислений построена модель сложности заданий теста (рис. 2). Слева – сложные задания, справа – простые задания.

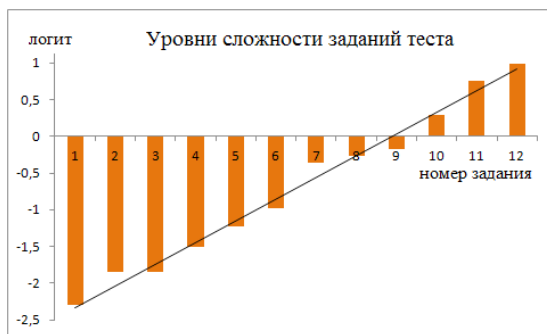


Рис. 2. Диапазон значений сложности заданий теста
 Fig. 2. Range of test task difficulty values

Из рисунка 2 видно, что диапазон значений сложности заданий теста на логарифмической шкале не сбалансирован, так как простых заданий (слева) больше, чем сложных (справа).

Заключение

Исследования показали, что испытуемые с номерами 5 и 11 имеют наибольшие оценки критического мышления, полученные как аддитивным методом, так и методом расчета латентных переменных. Этим студентам, с выявленными высокими значениями когнитивных качеств, администрация вуза может рекомендовать для работы в престижной фирме города.

Стоит отметить, что при небольшой сложности предложенных тестовых заданий, уровень критического мышления у студентов – выпускников недостаточно высок, так многие имеют низкие оценки исследуемого свойства (табл.). Поэтому преподавательскому составу учебного заведения следует обратить внимание на улучшение работы по формированию критического мышления студентов с применением разнообразных педагогических технологий, выявленных нами в ходе обзора научных публикаций, таких как сценарный анализ, деловые игры, проектная деятельность, аргументационные карты, компьютерные игры и другие эффективные инструменты работы с информацией.

Литература

1. Баркалов С. А., Моисеев С. И., Тимофеева В. А. Методы оценивания качественных показателей при анализе сложных систем. *Проектное управление в строительстве*. 2021 : 4 (25) : 50-57.
2. Кузьменко Р. В., Моисеев С. И., Касаткина Т. И. Основанная на латентных переменных модель оценки профессиональной пригодности и управления кадрами в подразделениях ФСИН России. *Вестник Воронежского института ФСИН России*. 2019 : 4 : 99-108.
3. Бердникова И. А. Критическое мышление студентов как фактор успешности их учебной деятельности. В сб.: *Новый мир. Новый язык. Новое мышление*. Материалы 7-ой Международной научно-практической конференции, г. Москва, 2024 г. Москва : Изд-во Дипломатическая академия МИД РФ; 2024:117-120.
4. Ушкин С. Г. Кто верит фейкам и делится ими со своим окружением? *Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология*. 2024:80:173-184.
5. Грачева Д. А., Тарасова К. В. Подходы к разработке вариантов заданий сценарного типа в рамках метода доказательной аргументации. *Отечественная и зарубежная педагогика*. 2022:1, 3 (84):83-97.
6. Титова Н. К. Развитие критического мышления студентов гуманитарного профиля в проектной деятельности. *Высшее образование сегодня*. 2024:4:91-94.
7. Лапина Н. А. Современные педагогические методы развития критического мышления. *Социально-гуманитарные технологии*. 2024:2(30):114-119.
8. Щеглов А. К. Использование симуляций для тренировки навыков принятия решений, коммуникации и критического мышления. В сб.: *Теория и практика взаимодействия в реализации модели непрерывного образования*: Материалы Всероссийской педагогической конференции, г. Санкт-Петербург, 2024 г. Санкт-Петербург : Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ; 2024:135–140.
9. Мастерова А. А., Тимофеев А. В. Риски влияния искусственного интеллекта на когнитивные способности людей. *Наука XXI века: актуальные направления развития*. 2024:2-2:230-234.
10. Belecina R.R., Ocampo J.M. Effecting Change on Students' Critical Thinking in Problem Solving in EDUCARE. *International Educational Studies*. 2018:10(2):109-118. (in English).
11. Sholihah T.M., Lastariwati B. Problem Based Learning to Increase Competence of Critical Thinking and Problem. *Education and Learning*. 2020:14(1):148-154. (in English).
12. Matthee M., Turpin M. Teaching Critical Systems Thinking, Problem Solving, and Design Thinking: Preparing is Students for the Future. *Information Systems Education*. 2019:30(4):242-252. (in English).
13. Shanta S., Wells J.G. The Design Based Learning: Assessing Student Critical Thinking and Problem Solving Abilities. *Technology and Design Education*. 2022:32:267-285. (in English).

14. Ozcan P. The Effect of Critical Thinking Education on the Critical Thinking Skills and the Critical Thinking Dispositions of Preservice Teachers. *Educational Research and Reviews*. 2020;15(10):606-627. (in English).

15. Murawski L.M. Critical Thinking in the Classroom...and Beyond. *Learning in Higher Education*. 2014;10(1):25-30 (in English).

References

1. Barkalov S.A., Moiseev S.I., Timofeeva V.A. Methods for Assessing Quality Indicators in the Analysis of Complex Systems. *Proektnoe Upravlenie v Stroitel'stve*. 2021;4(25):50-57 (in Russian).

2. Kuz'menko R.V., Moiseev S.I., Kasatkina T.I., Korchagin V.V. Latent Variable-based Model for Assessing Professional Suitability and Personnel Management in the Divisions of the Federal Penitentiary Service of Russia. *Vestnik Voronezhskogo instituta FSIN Rossii*. 2019;4:99-108 (in Russian).

3. Berdnikova I.A. Students Critical Thinking as a Factor in the Success of Their Educational Activities. V sb.: *Novyj Mir. Novyj Yazyk. Novoe Myshlenie*: (2024 g.). Moscow: Russian Diplomaticeskaya Akademiya MID RF; 2024:117-120 (in Russian).

4. Ushkin S.G. Who Believes Fakes and Shares Them with Their Circle of Friends? *Tomsk State University Journal of Philosophy Sociology and Political Science*. 2024;80:173-184 (in Russian).

5. Gracheva D.A., Tarasova K.V. Approaches to the Development of Scenario-type Task Variants within the Framework of the Evidentiary Argumentation Method. *Domestic and Foreign Pedagogy*, 2022;1, 3(84):83-97 (in Russian).

6. Titova N.K. Development of Critical Thinking of Students Majoring in the Humanities in Project Activities. *Vysshye Obrazovaniye Segodnya*. 2024;4:91-94 (in Russian).

7. Lapina N.A. Modern Pedagogical Methods of Developing Critical Thinking. *Social and Humanitarian Technologies*. 2024;2(30):114-119 (in Russian).

8. Shcheglov A.K. Using Simulations to Practice Decision-making, Communication and Critical Thinking Skills. In: *Theory and Practice of Interaction when Implementing the Continuous Education Model*. Saint Petersburg. 2024:135-140 (in Russian).

9. Masterova A.A., Timofeev A.V. Risks of Artificial Intelligence Impact on Human Cognitive Abilities. *Nauka XXI veka: aktual'nye napravleniya razvitiya*. 2024;2-2:230-234 (in Russian).

10. Belecina R.R., Ocampo J.M. Effecting Change on Students' Critical Thinking in Problem Solving in EDUCARE. *International Journal for Educational Studies*. 2018;10(2):109-118.

11. Sholihah T.M., Lastariwati B. Problem Based Learning to Increase Competence of Critical Thinking and Problem Solving. *Education and Learning*. 2020;14(1):148-154.

12. Matthee M., Turpin M. Invited Paper: Teaching Critical Thinking, Problem Solving, and Design Thinking: Preparing IS Students for the Future. *Information Systems Education*. 2019;30(4):242-52.

13. Shanta S., Wells J.G. The Design Based Learning: Assessing Student Critical Thinking and Problem Solving Abilities. *Technology and Design Education*. 2022;32:267-285.

14. Ozcan P. The Effect of Critical Thinking Education on the Critical Thinking Skills and the Critical Thinking Dispositions of Preservice Teachers. *Educational Research and Reviews*. 2020;15(10):606-627.

15. Murawski L.M. Critical Thinking in the Classroom...and Beyond. *Learning in Higher Education*. 2014;10(1):25-30.

Сведения об авторах

МАРЕНКО Валентина Афанасьевна – к. техн. н., доцент, старший научный сотрудник. Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7288-9353>. E-mail: marenko@ofim.oscsbras.ru

АНОХИНА Ольга Викторовна – старший преподаватель, доцент кафедры гражданско-правовых дисциплин, директор Юридической клиники Сибирского института бизнеса и информационных технологий, г. Омск, Российская Федерация. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-2706-335X>. E-mail: clinic@sano.ru

ЛОЖНИКОВ Алексей Евгеньевич – магистрант 1-го года обучения кафедры «Математические методы и информационные технологии в экономике», сотрудник кафедры АСИУ Омский государственный технический университет, г. Омск, Российская Федерация. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3808-0026>. E-mail: 64@gmail.com.

Information about the authors

MARENKO Valentina Afanasyevna – Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor, senior researcher, Sobolev Institute of Mathematics. Novosibirsk, Russian Federation, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7288-9353>. e-mail: marenko@ofim.oscsbras.ru

ANOKHINA Olga Viktorovna – Associate Professor, Department of Civil Law Disciplines, Head of the Legal Clinic of the Siberian Institute of Business and Information Technology. Omsk, Russian Federation, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-2706-335X>. E-mail: clinic@sano.ru.

LOZHNIKOV Aleksey Evgenyevich – 1st-year Master's student, Department of Mathematical Methods and Information Technologies in Economics, employee of the Department of ASIU of the Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation, ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-3808-0026>, e-mail: 64@gmail.com.

Вклад авторов

Маренко В.А. – методология исследования, разработка концепции, редактирование рукописи, верификация данных, ресурсное обеспечение исследования.

Анохина О.В. – написание черновика текста, администрирование данных, обзор научных публикаций.

Ложников А.Е. – сбор данных, применение статистических методов для анализа данных.

Authors' contributions

Marenko V.A. – methodology, concept development, data verification, research resource provision.

Anokhina O.V. – writing, data administration, review of scientific publications.

Lozhnikov A.E. – data collection, application of statistical methods for research data analysis.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов. Корреспондент автор имеет право и полномочия выступать от имени всех авторов по этому исследованию.

Conflict of interests

The authors declare that they have no conflict of interest. The corresponding author has the right and authority to speak on behalf of all authors on this study.

Поступила в редакцию / Submitted 27.01.26

Поступила после рецензирования / Revised 10.06.26

Принята к публикации / Accepted 22.06.26