



**Научная статья**

DOI: 10.17748/2219-6048-2024-16-4-122-138

УДК: 378

**Сергей Павлович Грушевский**

Кубанский государственный университет  
г. Краснодар, Россия  
Orcid id: <https://orcid.org/0000-0001-5312-2552>  
РИНЦ AuthorID: 108117  
spg@kubsu.ru

**Евгений Вениаминович Луценко**

Кубанский государственный университет  
г. Краснодар, Россия  
Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-2742-0502>  
РИНЦ AuthorID: 123162  
prof.lutsenko@gmail.com

**Александр Васильевич Бочаров**

Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина  
г. Краснодар, Россия  
Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-8003-0714>  
РИНЦ AuthorID: 189793

**АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ СИСТЕМНО-КОГНИТИВНЫЙ АНАЛИЗ  
ВЛИЯНИЯ ДОВУЗОВСКОГО ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО  
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА УСПЕШНОСТЬ  
ОБУЧЕНИЯ В ВУЗЕ**

*Аннотация.* В статье представлен анализ влияния довузовского дополнительного математического образования на успешность обучения в вузе, проведенный с применением Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос». Исследование охватывает выборку из 129 студентов факультета математики и компью-

терных наук Кубанского государственного университета и направлено на выявление зависимостей между учебными достижениями студентов и их подготовкой в учебном подразделении «Малый математический факультет» (Малый матфак) в период обучения в средней школе, а также результатами ЕГЭ. В ходе работы решены задачи когнитивной структуризации и формализации предметной области, синтеза и верификации моделей, идентификации и прогнозирования, исследования моделируемой предметной области путем исследования ее модели. Полученные результаты подтверждают значимость довузовской подготовки в рамках Малого матфака и позволяют сделать обоснованный вывод о наличии сильной положительной взаимосвязи между подготовкой в данном подразделении и успешностью обучения в университете. В данной статье кратко изложены результаты ранее проведенного масштабного исследования [1-3].

**Ключевые слова.** Автоматизированный анализ, довузовская подготовка, успех обучения, математическое образование, ЕГЭ, Малый математический факультет, когнитивная педагогика.

**Для цитирования:** Грушевский С. П., Луценко Е. В., Бочаров А. В., Автоматизированный системно-когнитивный анализ влияния довузовского дополнительного математического образования на успешность обучения в вузе. Историческая и социально-образовательная мысль. 2024. Том 16, № 4. С. 122-138.  
DOI: 10.17748/2219-6048-2024-16-4-122-138

## Original article

**Sergey P. Grushevsky**

Kuban State University

Krasnodar, Russian Federation

Orcid id: <https://orcid.org/0000-0001-5312-2552>

РИНЦ AuthorID: 108117

[spg@kubsu.ru](mailto:spg@kubsu.ru)

**Eugene V. Lutsenko**

Kuban State University

Krasnodar, Russian Federation

Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-2742-0502>

РИНЦ AuthorID: 123162

[prof.lutsenko@gmail.com](mailto:prof.lutsenko@gmail.com)

**Alexander V. Bocharov**

Kuban State University

Krasnodar, Russian Federation

Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-8003-0714>

РИНЦ AuthorID: 189793

## **AUTOMATED SYSTEM-COGNITIVE ANALYSIS OF THE IMPACT OF PRE-UNIVERSITY ADDITIONAL MATHEMATICAL EDUCATION ON THE SUCCESS OF STUDY AT THE UNIVERSITY**

**Abstract.** The article presents an analysis of the impact of pre-university supplementary mathematical education on academic success in higher education, conducted using Automated System-Cognitive Analysis (ASC-analysis) and its software tool, the "Eidos" intelligent system. The study covers a sample of 129 students from the Faculty of Mathematics and Computer Science at Kuban State University and aims to identify relationships between students' academic achievements and their preparation at the "Junior Faculty of Mathematics" (Junior Math Faculty) during their secondary school education, as well as their Unified State Exam (USE) results. The research addresses the tasks of cognitive structuring and formalization of the subject area, synthesis and verification of models, identification and forecasting, as well as the investigation of the modeled subject area through the study of its model. The results confirm the significance of pre-university preparation within the Junior Math Faculty and provide a well-founded conclusion regarding the strong positive correlation between preparation in this department and academic success at the university. This article briefly outlines the results of a previously conducted large-scale study [1-3].

**Keywords.** Automated analysis, pre-university preparation, academic success, mathematical education, USE, Small Faculty of Mathematics, cognitive pedagogy.

**For citation:** S. P. Grushevsky, E. V. Lutsenko, A. V. Bocharov Automated system-cognitive analysis of the impact of pre-university additional mathematical education on the success of study at the university. *Historical and Social-Educational Idea*. 2024. Vol. 16, No. 4. P. 122-138. (In Russ.).

DOI: 10.17748/2219-6048-2024-16-4-122-138

### **Введение.**

#### **Описание исследуемой предметной области**

Данная работа является продолжением серии работ авторов по применению Автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) для решения широкого спектра задач в различных предметных областях, в частности в области когнитивной педагогики [1-3; 31].

В работе решается задача выявления зависимости учебных достижений студентов бакалавриата факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета от их обучения в учебном подразделении факультета математики и компьютерных наук «КубГУ» «Малый математический факультет» (Малый матфак) в период обучения в старших классах средней школы и от результатов ЕГЭ.

На основе знания этих зависимостей решаются разнообразные задачи прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области путем исследования ее системно-когнитивной модели (СК-модель).

### **Объект и предмет исследования**

В статье рассматривается влияние обучения школьников в учебном подразделении КубГУ «Малый матфак», результатов ЕГЭ на их будущие учебные достижения при обучении в университете. Исследовалась выборка по 129 студентам факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета направления подготовки 02.03.01 математика и компьютерные науки за 2019–2022 гг. Исследование проведено с применением автоматизированного системно-когнитивного анализа (АСК-анализ) и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос».

**Объект исследования** – выявление зависимости учебных достижений студентов вузов от их обучения в средней школе.

**Предмет исследования** – выявление зависимостей между учебными достижениями студентов бакалавриата факультета математики и компьютерных наук Кубанского государственного университета по различным дисциплинам от их обучения в учебном подразделении Малый матфак в старших классах средней школы и от ЕГЭ.

### **Проблема, решаемая в работе, и ее актуальность**

В настоящее время перед учащимися старших классов средней школы и их родителями стоит дилемма: готовиться к сдаче ЕГЭ и, соответственно, к поступлению в вуз или же готовиться к успешному освоению тех или иных дисциплин уже при обучении в вузе.

Возникает закономерный вопрос: а разве это не одно и то же?

Многолетний опыт преподавания в вузах в период действия ЕГЭ убедительно доказывает, что это практически не связанные друг с другом вещи: учащиеся, имеющие самые высокие баллы ЕГЭ, вовсе не обязательно являются и лучшими в части успеваемости по соответствующим дисциплинам, а наивысшие учебные достижения показывают те, кто не имел высоких баллов ЕГЭ.

Но этот парадокс и беда ЕГЭ давно известен не только преподавателям и руководителям вузов, но и учащимся и выпускникам средних школ, а также их

родителям. Когда родители впервые встречаются с честным и ответственным репетитором, тот обычно сразу спрашивает, какую цель они преследуют: поступить в вуз или лучше освоить дисциплину.

А разве это не одно и то же, разве если абитуриент будет лучше знать предмет, он не лучше сдаст ЕГЭ?

Оказывается, что нет. *Для того чтобы учащийся лучше сдал ЕГЭ, его нужно знакомить со спецификой задач из КИМов, учить решать именно эти задачи, а не знанию дисциплины. А чтобы он имел более высокие учебные достижения по дисциплине, его нужно учить этой дисциплине в целом, что подразумевает более широкий спектр знаний и умений, нежели «натаскивание» на решение определенных типов задач, которые содержатся в КИМах.*

Конечно, возникает естественный вопрос: что же в таком случае измеряет ЕГЭ и измеряет ли он вообще что-либо? Авторы считают, что измеряет, но не то, для измерения чего он предназначен и измерения того, что декларируется. В данной работе мы эти вопросы рассматривать не будем и переадресуем их разработчикам ЕГЭ и его эксплуатантам.

Отметим также, что система ЕГЭ является централизованной федеральной государственной системой, имеющей полную многоплановую и всестороннюю поддержку государства на всех уровнях организации ЕГЭ: от федерального до краевого (областного, районного) и уровня конкретной средней школы.

В отличие от ЕГЭ поддержка талантливой молодежи и ее подготовка к успешному обучению в вузе фактически оставлена на откуп самой этой молодежи и их родителей.

Отдельно стоит вопрос об организации и эффективности довузовской подготовки школьников к обучению в вузе.

Таким образом, приходится констатировать, что сложившаяся в настоящее время *фактическая* ситуация с довузовской подготовкой старшеклассников к успешному обучению в вузе далека от *идеала*.

Таким образом, *обнаруживается проблема, состоящая в противоречии между фактической и желаемой (целевой) ситуацией по подготовке старшеклассников к успешному обучению в вузе. Эта проблема порождает два варианта работы довузовских структур: организовывать для слушателей довузовскую подготовку или/и целенаправленно готовить их к успешной сдаче ЕГЭ [1].*

Поскольку на содержание и инфраструктуру ЕГЭ мы никак повлиять не можем, то на факультете математики и компьютерных наук решением кафедр факультета с 2009 г. было организовано и функционирует по настоящее время учебное подразделение «Малый математический факультет» (Малый матфак), которое способствует не столько подготовке к ЕГЭ, сколько формированию устойчивого интереса школьников и студентов к изучению математики, математической профессии, а также адаптации к дальнейшему обучению в вузе по математическим и техническим направлениям подготовки.

Что касается общей работы, по воскресеньям в аудиториях факультета в смешанном формате проводятся занятия по математике и информатике. Для общей математической подготовки приглашаются школьники 10-11-х классов, разделенные по параллелям. На занятиях рассматриваются общие вопросы, в том числе и решение сложных задач из ЕГЭ. Исследовательской деятельностью мы приглашаем заниматься учеников, начиная с 6-го класса. Выделены три группы: 6-7-е, 8-9-е и 10-11-е классы. Во время занятий с исследователями производится разбор нестандартных, олимпиадных задач по математике. В дни общей математической подготовки наряду со школьниками 10-11-х классов приглашаются также школьники 8-9-х классов, которые занимаются в научно-исследовательском кружке. Параллельно функционирует созданная на факультете математики и компьютерных наук заочная математическая школа, где учащиеся 8-9-х классов, а также 10-11-х классов за определенное время выполняют несколько контрольных работ, направленных на более глубокое изучение школьного курса математики и информатики.

С 2020 г. в КубГУ введена многопрофильная олимпиада школьников, которая входит в перечень творческих соревнований, ежегодно утверждаемый Министерством просвещения. В рамках Малого матфака эта олимпиада проводится по профилю «математика». К участию в очном заключительном этапе олимпиады приглашаются учащиеся 11-х классов, прошедшие предварительный отбор, а также школьники, отличившиеся успехами при обучении в заочной школе математиков. Также в течение уже нескольких лет на базе Малого матфака и одной из школ Краснодара проводится интернет-олимпиада по информатике.

Очень важным направлением работы Малого матфака является взаимодействие со студентами. Помимо организационной работы (дежурство на входе, сопровождение школьников в университете и т.д.) ежегодно формируется три студенческих педагогических отряда, каждый из которых состоит из 25–30 студентов. В процессе работы в составе педагогических отрядов студенты оттачивают педагогическое мастерство и приобретают педагогические компетенции под руководством опытных преподавателей в учебном подразделении Малый матфак. Очень важным можно считать введение спецкурса по решению нестандартных задач для студентов педагогического направления по профилям «Математика, Информатика», где их готовят к работе с одаренными школьниками. На исследовательских занятиях Малого матфака осуществляется отработка полученных знаний. На других направлениях подготовки и специальностях, реализуемых на факультете математики и компьютерных наук, также введены специальные предметы: математический практикум, спецкурс и т.д., помогающие обучать студентов работе с одаренными школьниками.

Важное внимание уделяется информационному обеспечению Малого матфака. Создан сайт Малого матфака <http://mmf-kubsu.ru/>, на котором отражена вся актуальная информация, в частности дата проведения и описание очередного

предстоящего занятия с указанием методических материалов, которые будут изучаться, а также домашнее задание к прошлому занятию, ответы и некоторые методические указания по решению задач из прошлой темы. Кроме того, публикуется ссылка на канал, в котором будет проведена трансляция ближайшего занятия. Школьник, зарегистрировавшись на сайте Малого матфака, указывает, в каких видах деятельности он хотел бы принимать участие, и приглашения на выбранные мероприятия, а также получает дальнейшие инструкции. На сайте Малого матфака опубликованы ссылки на дистанционные ресурсы, которые являются информационно-методической поддержкой определенных тем учебного подразделения. Сами же ресурсы разрабатываются студентами факультета в рамках их выпускных квалификационных работ.

В итоге практически для каждого интересующегося математикой школьника, начиная с 6-го класса, можно найти то направление на Малом матфаке, которое его заинтересует, при этом даже решения некоторых задач ЕГЭ рассматриваются на занятиях в большей степени как подготовка к обучению в вузе, нежели чем подготовка к успешной сдаче ЕГЭ.

В данном разделе, посвященном проблематике работы, авторами осознанно в острой форме поставлены вопросы, требующие ответов и решений.

Естественно, авторы имеют свою точку зрения по этим вопросам, основанную на многолетнем опыте преподавания и научной работы в вузе. Но эта точка зрения не будет влиять на результаты исследования, т.к. поиск ответов на поставленные вопросы в работе осуществляется в форме подтверждения или опровержения соответствующих *гипотез* путем интеллектуальной обработки эмпирических исходных данных по учебным достижениям студентов за несколько лет.

Возникает естественный вопрос о том, в какой степени Малый матфак эффективен в качестве структуры довузовской подготовки.

В работе [1] проверяется *главная гипотеза*: действительно ли студенты, прошедшие обучение на Малом матфаке, систематически устойчиво демонстрируют более высокие учебные достижения в вузе, чем те студенты, которые не имеют этой подготовки?

Кроме того, в монографии [1] проверяется *дополнительная гипотеза* о наличии взаимосвязи между результатами ЕГЭ и успешностью обучения в вузе и конкретизируется характер этой взаимосвязи.

Работа [1], по-видимому, является одной из первых, в которой для решения *проблемы* оценки эффективности довузовской подготовки и адекватности ЕГЭ применяется Автоматизированный системно-когнитивный анализ.

Это делает данную работу весьма *актуальной*.

Для решения поставленной проблемы в работе разрабатывается гибридная модель, включающая как текстовые (номинальные и порядковые), так и числовые измерительные шкалы и обеспечивающая сопоставимость обработки данных разных типов, представленных в разных типах шкал и разных единицах измерения.

### **Цель работы**

Целью работы является решение поставленной проблемы.

Достижение поставленной цели обеспечивается решением ряда *задач* и подзадач, которые являются *этапами* достижения цели. Конкретная формулировка этих задач зависит от метода решения проблемы, поэтому обоснованно мы сформулируем их в конце раздела, т.е. после обоснованного выбора и описания метода решения проблемы.

## **ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Ниже приведен обзор литературы по влиянию дополнительного довузовского математического образования и на учебные достижения в университете.

В последние годы было проведено множество исследований, посвященных влиянию довузовского математического образования на успеваемость студентов в вузе. Этот обзор литературы рассматривает ключевые работы в этой области, анализируя их методологию, результаты и вклад в понимание проблемы.

Одним из важных исследований является работа Грушевского и Луценко (2023), которая использует системно-когнитивный подход для анализа влияния дополнительного математического образования на успех в вузе [1]. Авторы применяют когнитивный анализ для оценки влияния на успеваемость, выявляя ключевые факторы, способствующие успешному обучению.

Другим значимым вкладом является свидетельство о государственной регистрации базы данных по когнитивному анализу, созданной для хранения результатов исследований влияния математической подготовки (2023). Этот документ подтверждает создание инструмента для обработки данных и анализа факторов, влияющих на успех студентов.

Сопутствующим документом является свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ (2023), предназначенной для анализа данных по математической подготовке. Описание функциональности программы подтверждает ее важность для дальнейших исследований.

Работа Wake (2011) представляет собой введение в специальный выпуск о вовлечении студентов в математику на довузовском уровне. Обзор статей подчеркивает важные аспекты вовлечения и показывает, как это влияет на подготовку студентов к университетскому обучению [4].

В исследовании Castillo-Sánchez и др. (2018) анализируется соответствие между курсами начального уровня в университете и довузовским образованием. Авторы выявляют несоответствия и предлагают рекомендации для улучшения программы подготовки [5; 16].

Hutcheson и др. (2011) анализируют различные типы довузовских курсов математики, изучая их влияние на мотивированность и успеваемость студентов.

Сравнительный анализ показывает, что определенные факторы существенно влияют на успех учащихся [6].

Работа King и Hambrook (2021) исследует влияние довузовской квалификации на успех в междисциплинарных науках, выявляя как положительные, так и отрицательные аспекты подготовки [7].

Johnson и O’Keeffe (2016) оценивают влияние курсов по математике на самооценку и уровень вовлеченности взрослых учащихся в STEM-дисциплинах. Результаты показывают, что курсы имеют положительное влияние на самооценку и вовлеченности студентов [8].

McAlinden и Noyes (2019) исследуют переход от довузовского математического образования к университетскому, обсуждая проблемы и стратегии успешного перехода [9].

Loong (2012) анализирует прогнозирование успеваемости иностранных студентов по математике на основе стратегий их обучения, выявляя ключевые факторы, влияющие на успех [10].

Nicholas и др. (2015) исследуют пути подготовки к университету и их влияние на успеваемость на первых курсах, выделяя успешные методы подготовки [11].

Seng (2015) оценивает влияние беспокойства на успеваемость студентов, выявляя отрицательные эффекты тестовой и числовой неуверенности [12].

García-García и Dolores-Flores (2021) исследуют математические связи у студентов при решении задач, подчеркивая важность понимания этих связей для успешного решения задач [13].

Van Herpen и др. (2017) анализируют ранние предсказатели успеха в первом году обучения в университете, выявляя ключевые предсказатели, такие как подготовка и мотивация студентов [14].

Loong (2012) также изучает саморегулируемые стратегии обучения и их влияние на успеваемость, показывая, что эти стратегии способствуют улучшению результатов [15].

Abd Wahid и Shahrill (2014) исследуют вовлеченность студентов в изучение математики, определяя факторы, которые влияют на уровень вовлеченности [17].

Schoeffel и др. (2017) анализируют влияние довузовских факторов на мотивацию и успеваемость студентов в программировании, подтверждая влияние довузовской подготовки на мотивацию [18].

Dolores-Flores и др. (2019) исследуют математические связи при решении задач с изменениями, подтверждая их важность [19].

Beng и Yunus (2015) измеряют уровень математического мышления у студентов, определяя ключевые аспекты этого мышления [20].

Daza и др. (2013) оценивают влияние MOOC на преодоление разрыва между довузовским и университетским математическим образованием, показывая, что MOOC способствует улучшению перехода в университет [21].

Tang (2015) изучает саморегулируемое обучение студентов математике, подтверждая положительное влияние стратегий саморегуляции на успеваемость [22].

Wandel и др. (2015) анализируют различия в восприятии математической подготовки между студентами и преподавателями, выявляя важные аспекты подготовки [23].

Lyakhova и Neate (2021) исследуют выбор студентов и переход к университету, обсуждая факторы, влияющие на этот переход [25].

Shallcross и др. (2011) анализируют влияние летней школы по математике на подготовку студентов, показывая, что такие программы улучшают подготовку [26].

Turşucu и др. (2018) исследуют системы убеждений учителей о переносе алгебраических навыков, выявляя ключевые убеждения и их влияние на обучение [27].

Rylands и Coady (2009) анализируют успеваемость студентов с низкими математическими навыками, определяя проблемы и возможные решения [28].

Suliman и др. (2014) прогнозируют успех студентов на довузовском уровне, используя линейную и логистическую регрессию для выявления ключевых прогностических показателей [29].

Наконец Martín-Cudero и др. (2024) представляют систематический обзор образования в математике со STEAM-подходом, подчеркивая ключевые аспекты и тенденции [30].

Таким образом, изученные источники дают всестороннее представление о влиянии довузовского математического образования на успех в университете. Они подчеркивают важность различных аспектов, таких как когнитивный анализ, вовлеченность, влияние тревожности и саморегулируемое обучение. Также отмечаются проблемы перехода от довузовского образования к университетскому, несоответствия в учебных курсах и влияние различных образовательных программ. Эти исследования предоставляют важные инсайты для оптимизации образовательных программ и повышения успешности студентов в вузе.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Из специфики поставленной проблемы и необходимости обеспечения сопоставимости обработки в одной модели эмпирических исходных данных, представленных в разных типах шкал – числовых и текстовых (лингвистических) и в разных единицах измерения, вытекают следующие **требования** к методу решения проблемы:

1. Метод должен обеспечивать устойчивое выявление в сопоставимой форме силы и направления причинно-следственных зависимостей в неполных зашумленных (неточных) взаимозависимых (нелинейных) данных очень

большой размерности числовой и не числовой природы, измеряемых в различных типах шкал (номинальных, порядковых и числовых) и в различных единицах измерения.

2. Метод решения проблемы не должен предъявлять жестких требований к исходным данным, которые невозможно выполнить, а должен обеспечивать обработку тех данных, которые реально есть.
3. Метод должен реально, на практике решать поставленную проблему, а значит, он должен иметь поддерживающий его программный инструментарий, находящийся в полном открытом бесплатном доступе.

Поиск в Internet программных систем, *одновременно* удовлетворяющих ранее обоснованным требованиям, показал, что альтернатив Автоматизированному системно-когнитивному анализу и его программному инструментарию – системе «Эйдос» в настоящее время здесь не существует [1-3, 31].

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В результате проведения данной работы поставлены и решены следующие задачи:

- Задача 1. Когнитивная структуризация предметной области.
  - Задача 2. Формализация предметной области.
  - Задача 3. Синтез статистических и системно-когнитивных моделей. Многопараметрическая типизация и частные критерии знаний.
  - Задача 4. Верификация моделей.
  - Задача 5. Выбор наиболее достоверной модели.
  - Задача 6. Системная идентификация и прогнозирование.
  - Задача 7. Поддержка принятия решений.
  - Задача 8. Исследование объекта моделирования путем исследования его модели.
1. Инвертированные SWOT-диаграммы значений описательных шкал (семантические потенциалы).
  2. Кластерно-конструктивный анализ классов.
  3. Кластерно-конструктивный анализ значений описательных шкал.
  4. Модель знаний системы «Эйдос» и нелокальные нейроны.
  5. Нелокальная нейронная сеть.
  6. 3d-интегральные когнитивные карты.
  7. 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения классов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения).
  8. 2d-интегральные когнитивные карты содержательного сравнения значений факторов (опосредованные нечеткие правдоподобные рассуждения).
  9. Когнитивные функции.

10. Значимость описательных шкал и их градаций.

11. Степень детерминированности классов и классификационных шкал.

Более подробно и содержательно решение всех этих задач описано в монографии «Системно-когнитивный анализ влияния довузовского дополнительного математического образования на успешность обучения в вузе» [1].

## ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты можно оценить как успешно решающие сформулированную в работе проблему и обеспечивающие достижение поставленной в работе цели. Эти результаты получены путем применения лингвистического Автоматизированного системно-когнитивного анализа (лингвистический АСК-анализ) и его программного инструментария – интеллектуальной системы «Эйдос».

### **Достижением данной работы является:**

1. Возможность построения системно-когнитивных моделей предметной области на основе исходных данных, содержащих лингвистические переменные.

2. Возможность применения системно-когнитивных моделей для решения задач прогнозирования, принятия решений и исследования моделируемой предметной области.

В качестве *перспективы* продолжения исследований можно было бы рекомендовать существенно увеличить объем исходных данных, количество исследуемых факторов, а также количество классификационных шкал и их градаций (классов) для описания будущих состояний объекта моделирования.

Например, можно было бы исследовать в создаваемых системно-когнитивных моделях влияние на учебные достижения учащихся вузов обучения в учебном подразделении Малый матфак и результаты ЕГЭ не по одной, а по нескольким направлениям подготовки и специальностям.

Перспективность и ценность результатов подобных исследований и разработок для теории и практики не вызывает особых сомнений, что подтверждается работами авторов в этой области [1-3].

У желающих есть все возможности для изучения данной работы и для дальнейших исследований с применением АСК-анализа и системы «Эйдос» на своем компьютере.

Для этого надо скачать систему с сайта разработчика по ссылке на странице: [http://lc.kubagro.ru/Installation\\_Eidos.php](http://lc.kubagro.ru/Installation_Eidos.php), а затем в диспетчере приложений (режим 1.3) установить интеллектуальное облачное Эйдос-приложение № 348. По различным аспектам применения данной технологии есть большое количество видео-занятий (около 300), с которыми можно ознакомиться по ссылкам, приведенным на странице: [http://lc.kubagro.ru/Source\\_data\\_applications/WebAppls.html](http://lc.kubagro.ru/Source_data_applications/WebAppls.html).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной вывод, который можно уверенно сделать на основании проведенного анализа когнитивных функций, заключается в том, что обучение в учебном подразделении Малый матфак оказывает существенное и однозначно положительное влияние на успеваемость студентов в рамках математических дисциплин.

Это подтверждает главную гипотезу, выдвинутую в начале исследования, о том что данное учебное подразделение дополнительного довузовского образования способствует значительному улучшению качества обучения и подготовленности студентов. Этот вывод свидетельствует о важной роли Малого матфака как среды, создающей благоприятные условия для обучения математике и развития учащихся в этом направлении.

Дополнительно стоит отметить, что, несмотря на существующие критические мнения в отношении Единого государственного экзамена (ЕГЭ), наш анализ показал, что дополнительная гипотеза о корреляции между высоким баллом ЕГЭ и успешностью обучения в вузе все же также находит свое подтверждение. Это результат, который может показаться неожиданным для противников системы ЕГЭ, но в то же время он подкрепляет утверждение о том, что ЕГЭ является действительно объективным инструментом, измеряющим уровень подготовленности учащихся. Чем выше балл, набранный студентом на ЕГЭ, тем более успешным оказывается его последующее обучение в высшем учебном заведении. Таким образом, можно сделать вывод о том, что ЕГЭ эффективно предсказывает академические успехи студентов, что говорит о его реальной способности оценивать знания и потенциал учащихся для дальнейшего обучения в университете.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Системно-когнитивный анализ влияния довузовского дополнительного математического образования на успешность обучения в вузе / С.П. Грушевский, Е. Луценко, А.В. Назаров [и др.]. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2023. – 131 с. – ISBN 978-5-8209-2275-6. – DOI 10.13140/RG.2.2.28260.55684. – EDN ESRCHL.
2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023623598 Российская Федерация. База данных «Система результатов когнитивного анализа влияния довузовской математической подготовки на успешность обучения в вузе»: № 2023623331: заявл. 13.10.2023: опублик. 24.10.2023 / Е.В. Луценко, С.П. Грушевский, А.В. Бочаров, В.А. Иванов; заявитель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет». EDN: OGD TGK. <http://lc.kubagro.ru/aidos/2023623598.jpg>

3. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023619096 Российская Федерация. Программа когнитивного анализа влияния довузовской математической подготовки на успешность обучения в вузе: № 2023618274: заявл. 27.04.2023: опубли. 04.05.2023 / Е.В. Луценко, С.П. Грушевский, О.В. Назарова, В.А. Иванов; заявитель ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет». – EDN EOVGMS. <http://lc.kubagro.ru/aidos/2023619096.jpg>
4. Wake G. (2011). Introduction to the Special Issue: deepening engagement in mathematics in pre-university education. *Research in Mathematics Education*, 13(2), 109-118.
5. Castillo-Sánchez M., Gamboa-Araya R., & Hidalgo-Mora R. (2018). Concordance between introductory university mathematics courses and the program of pre-university studies: A view from the perspectives of content and academic performance. *Uniciencia*, 32(2), 20-41.
6. Hutcheson G.D., Pampaka M., & Williams J. (2011). Enrolment, achievement and retention on ‘traditional’ and ‘Use of Mathematics’ pre-university courses. *Research in Mathematics Education*, 13(2), 147-168.
7. King N.C., & Hambrook G. (2021). Examining the impact of pre-university qualifications on success in interdisciplinary science. *Journal of Further and Higher Education*, 45(9), 1192-1205.
8. Johnson P., & O’Keeffe L. (2016). The effect of a pre-university mathematics bridging course on adult learners’ self-efficacy and retention rates in STEM subjects. *Irish Educational Studies*, 35(3), 233-248.
9. McAlinden M., & Noyes A. (2019). Mathematics in the disciplines at the transition to university. *Teaching Mathematics and Its Applications: International Journal of the IMA*, 38(2), 61-73.
10. Loong T.E. (2012). Predicting pre-university international students’ math performance by learning strategies and math anxiety in Malaysia. *Journal of Educational and Social Research*, 2(2), 73-83.
11. Nicholas J., Poladian L., Mack J., & Wilson R. (2015). Mathematics preparation for university: entry, pathways and impact on performance in first year science and mathematics subjects. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(1).
12. Seng E.L.K. (2015). The Influence of Pre-University Students' Mathematics Test Anxiety and Numerical Anxiety on Mathematics Achievement. *International Education Studies*, 8(11), 162-168.
13. García-García J., & Dolores-Flores C. (2021). Exploring pre-university students’ mathematical connections when solving Calculus application problems. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52(6), 912-936.

14. Van Herpen S.G., Meeuwisse M., Hofman W.A., Severiens S.E., & Arends L.R. (2017). Early predictors of first-year academic success at university: pre-university effort, pre-university self-efficacy, and pre-university reasons for attending university. *Educational Research and Evaluation*, 23(1-2), 52-72.
15. Loong T.E. (2012). Self-regulated learning strategies and their effects on math performance of pre-university international students in Malaysia. *Journal of Education and Vocational Research*, 3(3), 89-97.
16. Castillo Sánchez M., Gamboa Araya R.W., & Hidalgo Mora R. (2018). Concordance between introductory university mathematics courses and the program of pre-university studies.
17. Abd Wahid N., & Shahrill M. (2014). Pre-university students' engagement towards the learning of mathematics. *Proceeding of the Social Sciences Research ICSSR*, 379-388.
18. Schoeffel P., Wazlawick R.S., & Ramos V. (2017, November). Impact of pre-university factors on the motivation and performance of undergraduate students in software engineering. In *2017 IEEE 30th Conference on Software Engineering Education and Training (CSEE&T)* (pp. 266-275). IEEE.
19. Dolores-Flores C., Rivera-López M.I., & García-García, J. (2019). Exploring mathematical connections of pre-university students through tasks involving rates of change. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 50(3), 369-389.
20. Beng Y.H., & Yunus A.S. B.M. (2015, August). What to measure in the level of mathematical thinking among preuniversity Science students? In *2015 International Conference on Research and Education in Mathematics (ICREM7)* (pp. 165-168). IEEE.
21. Daza V., Makriyannis N., & Rovira Riera C. (2013). MOOC attack: Closing the gap between pre-university and university mathematics. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 28(3), 227-238.
22. Tang E.L. (2015). Self-regulated learning of pre-university students in mathematics classrooms. Tang EL (2013). Self-regulated learning of pre-university students in mathematics classrooms. *Journal of Educational Sciences and Psychology*, 3(2), 40-47.
23. Wandel A.P., Robinson C., Abdulla S., Dalby T., Frederiks A., & Galligan L. (2015). Students' mathematical preparation: differences in staff and student perceptions. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 23(1).
24. Loong T.E. (2012). Self-regulated learning strategies and pre-university math performance of international students in Malaysia. *Journal of International Education Research*, 8(3), 223.
25. Lyakhova S., & Neate A. (2021). Further Mathematics, student choice and transition to university: part 2 – non-mathematics STEM degrees. *Teaching Mathematics and its Applications: An International Journal of the IMA*, 40(3), 210-233.

26. Shallcross D.E., Allan N.L., Shallcross K.L., Croker S.J., Smith D.M., May P.W., ... & Price G.J. (2011). Solving the maths problem in chemistry: The impact of a pre-university maths summer school. *New Directions in the Teaching of Natural Sciences*, (7), 58-62.
27. Turşucu S., Spandaw J., Flipse S., Jongbloed G., & de Vries M.J. (2018). Teachers' beliefs systems about improving transfer of algebraic skills from mathematics into physics in senior pre-university education. *International Journal of Science Education*, 40(12), 1493-1519.
28. Rylands L.J., & Coady C. (2009). Performance of students with weak mathematics in first-year mathematics and science. *International journal of mathematical education in science and technology*, 40(6), 741-753.
29. Suliman N.A., Abidin B., Manan N.A., & Razali A.M. (2014, September). Predicting students' success at pre-university studies using linear and logistic regressions. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1613, No. 1, pp. 306-316). American Institute of Physics.
30. Martín-Cudero D., Cid-Cid A.I., & Guede-Cid R. (2024). Analysis of Mathematics Education from a STEAM Approach at Secondary and Pre-University Educational Levels: A Systematic Review. *Journal of Technology and Science Education*, 14(2), 507-528.
31. Луценко Е.В. Математическое моделирование и анализ данных в садоводстве: Учебник (изд. 2-е) / Е.В. Луценко. – Краснодар: Эйдос, 2023. – 573 с. EDN: XRQTOW,  
<https://www.researchgate.net/publication/374029841>

**Информация об авторах:** Сергей Павлович Грушевский, профессор, доктор педагогических наук, Кандидат физико-математических наук, декан факультета математики и компьютерных наук,  
Кубанский государственный университет  
г. Краснодар, Россия  
Orcid id: <https://orcid.org/0000-0001-5312-2552>  
РИНЦ AuthorID: 108117  
spg@kubsu.ru

Евгений Вениаминович Луценко, профессор, д.э.н., к.т.н., профессор кафедры компьютерных технологий и систем  
Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина  
г. Краснодар, Россия  
Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-2742-0502>  
РИНЦ AuthorID: 123162  
prof.lutsenko@gmail.com

Бочаров Александр Васильевич, Старший преподаватель, кафедра функционального анализа и алгебры, факультет математики и компьютерных наук, Кубанский государственный университет

г. Краснодар, Россия

Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-8003-0714>

РИНЦ AuthorID: 189793

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи

**Information about authors:** Sergey P. Grushevsky, Professor, Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Physical and Mathematical Sciences Professor, Dean of the Faculty of Mathematics and Computer Science,

Kuban State University,

Krasnodar, Russian Federation

Orcid id: <https://orcid.org/0000-0001-5312-2552>

РИНЦ AuthorID: 108117

[spg@kubsu.ru](mailto:spg@kubsu.ru)

Eugene V. Lutsenko, Doctor of Economics, Candidate of Technical Sciences, Professor of the Department of Computer Technologies and Systems Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin,

Krasnodar, Russian Federation

Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-2742-0502>

РИНЦ AuthorID: 123162

[prof.lutsenko@gmail.com](mailto:prof.lutsenko@gmail.com)

Alexander V. Bocharov, Senior Lecturer, Department of Functional Analysis and Algebra, Faculty of Mathematics and Computer Science,

Kuban State University,

Krasnodar, Russian Federation

Orcid id: <https://orcid.org/0000-0002-8003-0714>

РИНЦ AuthorID: 189793

The authors have read and approved the final manuscript.

Статья поступила в редакцию / The article was submitted: 23.07.2024

Одобрена после рецензирования и доработки / Approved after reviewing and revision: 20.08.2024

Принята к публикации / Accepted for publication: 27.08.2024

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflicts of interests