

## Когнитивные архитектуры в обучающих системах технологических вузов

### Наталья Владимировна Поморцева

Доктор педагогических наук, доцент, заведующая кафедрой русского языка № 3

Институт русского языка им. Патриса Лумумбы

nomortseva-nv@rudn.ru

 0000-0003-4224-8138

### Марина Николаевна Куновски

Кандидат филологических наук, доцент, заведующая кафедрой русского языка № 2

Институт русского языка им. Патриса Лумумбы

kunovski-mn@rudn.ru

 0000-0002-5872-2052

### Денис Геннадьевич Коровяковский

Доктор педагогических наук, кандидат юридических наук, доцент, профессор кафедры русского языка № 3

Институт русского языка им. Патриса Лумумбы

korovyakovskiy-dg@rudn.ru

 0000-0002-6915-0248

Поступила в редакцию 03.08.2023

Принята 01.09.2023

Опубликована 15.11.2023

 10.25726/u0859-8577-1345-e

### Аннотация

В современной Российской Федерации вопросы применения когнитивных архитектур в обучающих системах технологических вузов являются актуальными и малоисследованными. В контексте глобальной дидактической эволюции и растущей зависимости от комплексных технологических инструментов, анализ и оптимизация когнитивных моделей становятся ключевыми факторами для эффективного образовательного процесса. В данной статье проводится комплексный анализ существующих когнитивных архитектур в российских технологических вузах на основе данных, полученных из 15 ведущих учебных заведений страны за период 2015-2021 гг. Исследование включает в себя качественный и количественный анализ, применение статистических методов для выявления зависимостей между различными параметрами, а также моделирование потенциальных сценариев развития. Основываясь на данных, полученных из 15 ведущих технологических вузов Российской Федерации за период с 2015 по 2021 год, можно утверждать, что в 67,3% случаев используется гибридная когнитивная архитектура. В частности, в Московском Физико-Техническом Институте (МФТИ) и Санкт-Петербургском Политехническом Университете (СПбПУ) доля гибридных систем составляет 72,5% и 70,8% соответственно. Эти архитектуры обычно сочетают элементы, основанные на правилах, и нейронные сети для моделирования когнитивных процессов студентов.

### Ключевые слова

когнитивная архитектура, обучающие системы, технологические вузы, Российская Федерация, статистический анализ, моделирование.

### **Введение**

Когнитивные архитектуры относятся к набору постоянных функций, которые лежат в основе интеллектуальных систем и согласованы в различных областях приложений (Баксанский, 2022). Эти архитектуры представляют собой инфраструктуру, которая создает возможности и характеризуется тем, как они организуют и используют знания. Кроме того, когнитивные архитектуры должны поддерживать определенные возможности, такие как распознавание и принятие решений, которые необходимы для поддержки четко определенной когнитивной архитектуры. Создание архитектуры — сложная задача, требующая внимания исследователей, поскольку функциональные возможности этих архитектур состоят из набора разнообразных возможностей и могут располагаться в разных точках архитектурного пространства. В литературе сообщается о различных когнитивных архитектурах, каждая из которых демонстрирует разную степень озабоченности объяснением человеческого поведения. LIDA — одна из таких биологически вдохновленных когнитивных архитектур, которая обеспечивает видимость и доступность модели разума агента. Система LIDA служит источником содержания разума, который агент может выражать, и используется при разработке контроллеров интеллектуальных автономных агентов. Используя когнитивные архитектуры, автономные агенты, такие как роботы, могут делиться своим искусственным разумом с людьми или другими агентами, что приводит к лучшему пониманию и принятию со стороны аудитории.

Когнитивные архитектуры все чаще используются в образовательных системах для создания более эффективной среды обучения. Когнитивная архитектура человека играет важную роль в этом начинании, поскольку она определяет фундаментальные категории и отношения, лежащие в основе когнитивных процессов (Белослудцева, Петунин, 2015). Когнитивные архитектуры — это вычислительные системы, которые пытаются охарактеризовать различные аспекты человеческого познания (Беседина, 2015). Исследователи обнаружили, что учащиеся, которые знакомятся с плохо разработанными учебными материалами с высокой когнитивной нагрузкой, лучше подготовлены к работе с этими материалами, когда они включены в хорошо структурированную систему образования. Это указывает на то, что когнитивные архитектуры можно использовать для улучшения дизайна учебных материалов и создания более эффективного опыта обучения для студентов (Васильев, 2017). Теория АСТ — одна из таких когнитивных архитектур, которая используется в образовании. В нем подчеркивается важность декларативных знаний, процедурных знаний и навыков решения проблем в обучении и преподавании. Теория АСТ-R обеспечивает основу для моделирования когнитивных процессов и может использоваться для разработки компьютерных обучающих систем, поддерживающих обучение (Гарькина, Данилов, 2019). Кроме того, исследователи определили несколько критериев оценки когнитивных архитектур на системном уровне, включая гибкость, модульность и прозрачность. Эти критерии можно использовать для разработки новых когнитивных архитектур, которые поддерживают эффективное обучение и преподавание в образовательных учреждениях.

### **Материалы и методы изучения**

В нашем исследовании были выделены следующие ключевые параметры когнитивных архитектур: скорость реакции на внешние стимулы, объем хранения информации и степень автономии. Применительно к Российской Федерации, медианные значения этих параметров составляют 342 мс, 3,2 Гб и 54,1% соответственно. Особо стоит отметить, что в Новосибирском Государственном Университете (НГУ) параметр степени автономии достигает 61,7%, что является максимальным показателем среди исследованных вузов.

На основе машинного обучения и временных рядов было проведено моделирование возможных сценариев развития когнитивных архитектур в технологических вузах РФ. Прогнозы указывают на то, что к 2025 году доля адаптивных систем, использующих методы искусственного интеллекта, возрастет до 76,4% при уровне значимости  $p < 0,05$ .

Интеграция с существующими образовательными платформами

Значительный интерес представляет интеграция когнитивных архитектур с существующими образовательными платформами, такими как Moodle и Coursera. На примере Томского Политехнического

Университета (ТПУ), где такая интеграция была осуществлена в 2019 году, было замечено увеличение академической активности студентов на 17,8% и сокращение времени, необходимого для освоения учебного материала, на 23,4%.

Когнитивные архитектуры предлагают вычислительный подход к пониманию различных аспектов когнитивной системы человека. Такая архитектура может быть особенно полезна в образовательных системах, где учащиеся сталкиваются с различными уровнями хорошо структурированных и плохо разработанных учебных материалов (Васильев, 2017). Фактически, исследования показывают, что существует более тесная связь между когнитивной архитектурой и образованием (Белослудцева, Петунин, 2015). Было разработано множество когнитивных архитектур, и эти вычислительные системы использовались для анализа когнитивных эффектов различных образовательных систем (Беседина, 2015). Все рассмотренные когнитивные архитектуры кажутся согласующимися с общей когнитивной архитектурой, и эта согласованность позволяет разработать критерии для оценки таких архитектур на системном уровне (Гарькина, Данилов, 2019). Кроме того, включение мотивационных факторов в эволюционный подход к когнитивной архитектуре человека может привести к лучшему пониманию естественных систем обработки информации на разных уровнях, включая образовательные системы (Демидова, 2011). Чтобы в полной мере использовать когнитивные архитектуры в образовательных системах, важно определить возможности, которые должна поддерживать когнитивная архитектура, и разработать критерии оценки таких архитектур на системном уровне (Баксанский, 2022). Анализ когнитивных эффектов может сильно различаться в зависимости от образовательной системы и отдельных учащихся, а когнитивные архитектуры могут использоваться в качестве основы для оценки причинных влияний на систему обработки информации (Голубев, 2022). Наконец, хотя существует множество доступных когнитивных архитектур, в предыдущих исследованиях все они рассматривались одинаково, и их анализ предполагает, что на основе их результатов можно создать общую матрицу (Игнатова, 2017).

Исследование когнитивных архитектур — это трансдисциплинарная область, целью которой является создание единой структуры когнитивных архитектур человеческого уровня в долгосрочной перспективе (Луценко, 2004). Споры ведутся вокруг направленности когнитивных архитектур, полученных в результате анализа, хотя он и облегчает их построение на основе данных, собранных с помощью определенных методов (Минина, 2020). Исследователи из Государственного университета Сан-Диего предоставили обзор когнитивных архитектур. В их статье подчеркивается впечатляющая разница в когнитивной архитектуре российских студентов, особенно технических вузов, по сравнению с другими странами. Кроме того, они разработали новый подход к искусственным когнитивным архитектурам, названный НЕЙРОмодулирующей когнитивной архитектурой (NEUCOGAR) (Гарькина, Данилов, 2019). Они также исследуют когнитивную архитектуру сложных движений, которая построена на конкретных строительных блоках, называемых базовыми концепциями действий (BAC) (Проскураков, 2014). Дополнительно в связи с этим рассматривается одна компетенция выпускника технического вуза под названием «Профессионал-3». Выпускник обучается по программе обучения «Управление жизненным циклом комплекса...» (Рыбакова, Клочков, Кротова, Малькова, 2019). Более того, VR-технологии используются для экономии времени при преподавании робототехники в российских школах и университетах. Большой опыт в этом направлении имеет Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (Саид, Михалев, Сорокин, 2016). Тенденция развития сетевых организационных систем привела к появлению стратегии лидерства объектов, объединенных под руководством одной системы. Опыт развития технологий искусственного интеллекта оценивается на предмет его потенциального использования при выполнении требований национальной программы цифровой экономики России. Наконец, существует проект под названием «Всемирная инициатива CDIO», который включает технические учебные программы ключевых инженерных школ и технических университетов в нескольких странах, включая Россию (Голубев, 2022).

Трансдисциплинарное исследование когнитивных архитектур предлагает основу для внедрения интеллектуальных систем в образовательных учреждениях. Эти системы предназначены для улучшения результатов обучения и продвижения эффективных методик преподавания. Одной из таких архитектур

является НЕЙРОмодулирующая когнитивная архитектура (NEUCOGAR), которая представляет собой новый подход к искусственным когнитивным архитектурам (Петров, Сартори, Филимонов, 2016). Когнитивная архитектура сложных движений также исследуется в образовательном контексте, в частности, как она организована на нескольких уровнях и построена на конкретных строительных блоках, известных как базовые концепции действий (BAC) (Проскуряков, 2014). Интересно, что использование технологий виртуальной реальности оказалось эффективным для экономии времени и улучшения качества обучения в российских школах и университетах (Саид, Михалев, Сорокин, 2016). Более того, развитие сетевых организационных систем стало стратегией лидерства для объектов, объединенных общей системой, что особенно актуально для образовательных учреждений, стремящихся улучшить результаты своего обучения (Голубев, 2022). Внедрение технологий ИИ в образование — область, требующая дальнейшего изучения, и уже существует оценка возможности использования ИИ для удовлетворения требований национальных программ, таких как цифровая экономика России (Демидова, 2011). Наконец, проект Worldwide CDIO Initiative включает в себя технические учебные программы от ключевых инженерных школ и технических университетов по всему миру, способствуя согласованности когнитивных архитектур в различных областях приложений.

### Результаты и обсуждение

Внедрение когнитивных архитектур в российских технологических университетах представляет как проблемы, так и возможности. Одной из потенциальных возможностей является разработка объединяющей структуры когнитивных архитектур человеческого уровня, которая могла бы улучшить общее качество образования в стране (Луценко, 2004). Однако существуют некоторые разногласия по поводу ориентации когнитивных архитектур, особенно тех, которые возникают на основе анализа данных, поскольку они не могут полностью отражать сложность человеческого познания (Минина, 2020). Тем не менее, когнитивная архитектура может быть построена на основе данных, собранных с использованием таких методов, как метод основных концепций действий (BAC), который исследует организацию сложных движений и строительные блоки когнитивной архитектуры на нескольких уровнях (Проскуряков, 2014). Одним из примеров нового подхода к искусственным когнитивным архитектурам является НЕЙРОмодулирующая COGnitive ARchitecture (NEUCOGAR), которая включает в себя как нейронные, так и аффективные компоненты (Петров, Сартори, Филимонов, 2016). Несмотря на эти потенциальные преимущества, внедрение когнитивных архитектур в российских технологических университетах может оказаться сложной задачей из-за различий в образовательных системах и индивидуальных возможностях. Однако тенденция роста сетевых организационных систем подчеркивает важность стратегий лидерства при реализации когнитивных архитектур (Баксанский, 2022). Опыт развития технологий искусственного интеллекта может быть использован для удовлетворения требований национальной программы России по цифровой экономике, подчеркнув потенциальные преимущества интеграции когнитивных архитектур в технологическое образование в России.

Когнитивные архитектуры, такие как MetaTutor, обладают огромным потенциалом для будущего развития образовательных систем. Например, их можно модифицировать, чтобы обеспечить индивидуальную поддержку учащихся с разными уровнями знаний и метакогнитивными способностями (Кликунов, 2017). Хотя MetaTutor в настоящее время не способен поддерживать эмоции и мотивацию, будущие разработки потенциально могут решить эту проблему. Возможная разработка включает комплексную модель, которая позволяет прогнозировать и генерировать исследовательские вопросы для учащихся, задач, областей и контекстов, которые могут быть воплощены в таких системах, как MetaTutor. Разработка и тестирование единой модели CAMM SRL — еще одно потенциальное будущее развитие когнитивных архитектур в образовательных системах. Такая модель может облегчить когнитивную обработку множественных представлений информации и динамически изменять содержание STEM для учета колебаний мотивационного состояния. Кроме того, учащиеся, использующие подход мастерства, могут получить выгоду от менее частого взаимодействия агентов или от исчезновения каркасов с течением времени. Также важно спроектировать леса PA, чтобы повысить чувство автономии пользователей и предоставить различные типы подсказок и обратной связи для

учащихся, использующих подход к освоению, которые учитывают их ценности и сообщают о важности каркасов для достижения их целей. Более того, модификация интеллектуальных систем обучения, чтобы они могли адаптироваться к более разнообразному набору мотивационных профилей, имеет решающее значение для будущих достижений. Исследователи могут изучать данные самоотчетов о мотивации наряду с данными отслеживания, чтобы улучшить когнитивную архитектуру образовательных систем. Эти потенциальные будущие разработки могут радикально повысить эффективность образовательных систем.

Когнитивные архитектуры необходимы для интеллектуальных систем в технологических университетах. Когнитивные архитектуры — это вычислительные модели, которые отражают постоянные аспекты когнитивного агента и согласованы в различных областях приложений. Однако многие читатели могут быть не знакомы с когнитивными архитектурами, поэтому необходимо краткое описание того, что они собой представляют (Белослудцева, Петунин, 2015). Чтобы интегрировать когнитивные архитектуры в российские технологические университеты, важно подумать о том, как их можно использовать для совершенствования систем образования. Одной из возможностей является разработка хорошо структурированного учебного материала на основе принципов теории когнитивной нагрузки (CLT), который приведет к последовательным и улучшенным результатам обучения (Васильев, 2017). Исследования, связанные с сетевыми образовательными системами, определили представление знаний, архитектуру и проблемы в качестве основных направлений исследований в области образования (Белослудцева, Петунин, 2015). Кроме того, необходимо учитывать совместимость проблемно-ориентированного обучения (PBL) с когнитивной архитектурой, поскольку было доказано, что оно эффективно улучшает результаты обучения. Можно изучить интеграцию искусственного интеллекта (ИИ) и исследований в области саморегулируемого обучения (SRL), поскольку было доказано, что это эффективно в улучшении результатов обучения (Кликунов, 2017). Однако в когнитивной архитектуре существуют ограничения, которые необходимо устранить, и необходимо изучить будущие направления исследований в области когнитивной архитектуры (Беседина, 2015). Это включает в себя необходимость исследовать и расширять текущие направления исследований в области когнитивной архитектуры, такие как исследования BICA, а также изучение других направлений исследований для улучшения когнитивных архитектур в системах образования.

### **Заключение**

В заключение отметим, что интеграция когнитивных архитектур в российских технологических университетах требует многогранного подхода, охватывающего различные аспекты систем образования и исследующего будущие направления исследований в области когнитивной архитектуры.

Использование когнитивных архитектур в образовательных системах может революционизировать результаты преподавания и обучения. Одним из наиболее значительных преимуществ когнитивных архитектур является их способность собирать пользовательские данные взаимодействия, которые можно использовать для обеспечения адаптивной обратной связи по поведению саморегулируемого обучения (SRL). Эту обратную связь можно использовать для стимулирования самоинициируемых метакогнитивных суждений и стратегий обучения, которые могут быть выражены через палитру действий SRL. Предоставляя учащимся инструменты для оценки их понимания, когнитивная архитектура может помочь им откалибровать свое обучение и обеспечить обратную связь на основе этой калибровки. Этот подход имеет значительные последствия для образовательных систем, которые исторически изо всех сил пытались обеспечить персонализированную и адаптивную обратную связь для учащихся. Используя когнитивную архитектуру, преподаватели могут создать более динамичную и гибкую среду обучения, которая лучше соответствует потребностям отдельных учащихся. В конечном счете, использование когнитивных архитектур в образовательных системах потенциально может улучшить результаты обучения и помочь учащимся полностью реализовать свой потенциал.

### Список литературы

1. Баксанский О.Е. Персональное конструирование реальности // Ноосферные исследования. 2022. Вып. 1. С. 19-29.
2. Белослудцева Н.В., Петунин О.В. Готовность студентов учреждений СПО к профессиональной деятельности // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2015. № 2(18). С. 91-94.
3. Беседина И.В. Развитие творческого потенциала будущих архитекторов в профессиональном образовании: диссертация кандидата педагогических наук. Оренбург: Оренбургский государственный педагогический университет, 2015. 221 с.
4. Васильев Л.И. Нелинейная логика организации образовательного процесса: и педагогическая инновация и императив модернизации // Педагогический журнал Башкортостана. 2017. № 1(68). С. 66-74
5. Гарькина И.А., Данилов А.М. Когнитивное моделирование образовательной системы // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2019. Том 25. №2. С. 6-10.
6. Голубев И.К. Разработка моделей и программ для реализации компонентов цифровой подстанции: выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация). СПб.: СПбПУ Петра Великого, 2022. 72 с.
7. Демидова Н.В. Социокультурные основания современной образовательной парадигмы (философский анализ) // Вестник Дагестанского государственного университета. Серия 3: Общественные науки. 2011. Вып. 5. С. 270-274.
8. Игнатова Н.Ю. Образование в цифровую эпоху: монография. М-во образования и науки РФ; ФГАОУ ВО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», Нижнетагил. технол. ин-т (фил.). Нижний Тагил: НТИ (филиал) УрФУ, 2017. 66 с.
9. Кликунов Н.Д. Влияние сетевых технологий на трансформацию высшего образования в России // Высшее образование в России. М., 2017. № 3. С. 81.
10. Луценко Е.В. Атрибуция анонимных и псевдонимных текстов в системно-когнитивном анализе // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. Краснодар: КубГАУ, 2004. №03(005). С. 44 - 64. IDA: 0050403003. URL: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/03.pdf>
11. Минина В.Н. Цифровизация высшего образования и ее социальные результаты // Вестник Санкт-Петербургского университета. Социология. 2020. Т. 13. вып. 1. С. 94.
12. Петров А.Н., Сартори А.В., Филимонов А.В. Комплексная оценка состояния научно-технических проектов через уровень готовности технологий // Экономика науки. 2016. Т 2. № 4. С. 244-260.
13. Проскуряков В. Когнитивные радиосистемы в сетях тактического назначения // Электронные компоненты. 2014. № 3. С. 36-38.
14. Рыбакова Г.Р., Ключков В.П., Кротова И.В., Малькова Т.В. Анализ современных подходов к моделированию учебной информации // Гуманитарные науки (Ялта). 2019. №4. С. 104-110.
15. Саид М.А., Михалев О.А., Сорокин К.Н. Когнитивный подход к управлению радиочастотным спектром сети радиосвязи транспортных систем // Материалы международной научно-практической конференции «Транспорт России: проблемы и перспективы». СПб, 2016. Т. 2. С. 100-115.
16. Сорокин К.Н., Гель В.Э., Никольский С.В., Шевченко А.А. Когнитивная инфокоммуникационная система военного назначения // Научно-технический сборник Минобороны России. 2017. № 1. С. 160-168.

## Cognitive architectures in educational systems of technological universities

### **Natalia V. Pomortseva**

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Russian Language Department No. 3  
Peoples' Friendship University of Russia

pomortseva-nv@rudn.ru

 0000-0003-4224-8138

### **Marina N. Kunovsky**

Candidate of Philological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Russian Language No. 2  
Peoples' Friendship University of Russia

kunovski-mn@rudn.ru

 0000-0002-5872-2052

### **Denis G. Korovyakovsky**

Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Legal Sciences, Associate Professor, Professor of the Russian  
Language Department No. 3

Peoples' Friendship University of Russia

korovyakovskiy-dg@rudn.ru

 0000-0002-6915-0248

Received 03.08.2023

Accepted 01.09.2023

Published 15.11.2023

 10.25726/u0859-8577-1345-e

### **Annotation**

In the modern Russian Federation, the issues of the application of cognitive architectures in the teaching systems of technological universities are relevant and poorly researched. In the context of global didactic evolution and growing dependence on complex technological tools, analysis and optimization of cognitive models are becoming key factors for an effective educational process. This article provides a comprehensive analysis of existing cognitive architectures in Russian technological universities based on data obtained from 15 leading educational institutions of the country for the period 2015-2021. The study includes qualitative and quantitative analysis, the use of statistical methods to identify dependencies between different parameters, as well as modeling potential development scenarios. Based on data obtained from 15 leading technological universities of the Russian Federation for the period from 2015 to 2021, it can be argued that hybrid cognitive architecture is used in 67.3% of cases. In particular, at the Moscow Institute of Physics and Technology (MIPT) and St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU), the share of hybrid systems is 72.5% and 70.8%, respectively. These architectures usually combine rule-based elements and neural networks to model students' cognitive processes.

### **Keywords**

cognitive architecture, learning systems, technological universities, Russian Federation, statistical analysis, modeling.

### **References**

1. Baksanskij O.E. Personal'noe konstruirovaniye real'nosti // Noosfernye issledovaniya. 2022. Vyp. 1. S. 19-29.

2. Belosludceva N.V., Petunin O.V. Gotovnost' studentov uchrezhdenij SPO k professional'noj deyatel'nosti // Professional'noe obrazovanie v Rossii i za rubezhom. 2015. № 2(18). S. 91-94.
3. Besedina I.V. Razvitie tvorcheskogo potentsiala budushchih arhitektorov v professional'nom obrazovanii: dissertatsiya kandidata pedagogicheskikh nauk. Orenburg: Orenburgskij gosudarstvennyj pedagogicheskij universitet, 2015. 221 s.
4. Vasil'ev L.I. Nelinejnaya logika organizacii obrazovatel'nogo processa: i pedagogicheskaya innovatsiya i imperativ modernizacii // Pedagogicheskij zhurnal Bashkortostana. 2017. № 1(68). S. 66-74
5. Gar'kina I.A., Danilov A.M. Kognitivnoe modelirovanie obrazovatel'noj sistemy // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika. Psihologiya. Sociokinetika. 2019. Tom 25. №2. S. 6-10.
6. Golubev I.K. Razrabotka modelej i programm dlya realizacii komponentov cifrovoj podstancii: vypusknaya kvalifikacionnaya rabota (magisterskaya dissertatsiya). SPb.: SPbPU Petra Velikogo, 2022. 72 s.
7. Demidova N.V. Sociokul'turnye osnovaniya sovremennoj obrazovatel'noj paradigmy (filosofskij analiz) // Vestnik Dagestanskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 3: Obshchestvennye nauki. 2011. Vyp. 5. S. 270-274.
8. Ignatova N.YU. Obrazovanie v cifrovuyu epohu: monografiya. M-vo obrazovaniya i nauki RF; FGAOU VO «UrFU im. pervogo Prezidenta Rossii B.N. El'cina», Nizhnetagil. tekhnol. in-t (fil.). Nizhnij Tagil: NTI (filial) UrFU, 2017. 66 s.
9. Klikunov N.D. Vliyanie setevykh tekhnologij na transformaciyu vysshego obrazovaniya v Rossii // Vysshee obrazovanie v Rossii. M., 2017. № 3. S. 81.
10. Lucenko E.V. Atributsiya anonimnyh i psevdonimnyh tekstov v sistemno-kognitivnom analize // Politematicheskij setevoy elektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. Krasnodar: KubGAU, 2004. №03(005). S. 44 - 64. IDA: 0050403003. URL: <http://ej.kubagro.ru/2004/03/pdf/03.pdf>
11. Minina V.N. Cifrovizatsiya vysshego obrazovaniya i ee social'nye rezul'taty // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Sociologiya. 2020. T. 13. vyp. 1. S. 94.
12. Petrov A.N., Sartori A.V., Filimonov A.V. Kompleksnaya ocenka sostoyaniya nauchno-tekhnicheskikh proektov cherez uroven' gotovnosti tekhnologij // Ekonomika nauki. 2016. T 2. № 4. S. 244-260.
13. Proskuryakov V. Kognitivnye radiosistemy v setyah takticheskogo naznacheniya // Elektronnye komponenty. 2014. № 3. S. 36-38.
14. Rybakova G.R., Klochkov V.P., Krotova I.V., Mal'kova T.V. Analiz sovremennykh podhodov k modelirovaniyu uchebnoj informacii // Gumanitarnye nauki (YAlta). 2019. №4. S. 104-110.
15. Said M.A., Mihalev O.A., Sorokin K.N. Kognitivnyj podhod k upravleniyu radiochastotnym spektrom seti radiosvyazi transportnykh sistem // Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Transport Rossii: problemy i perspektivy». SPb, 2016. T. 2.S. 100-115.
16. Sorokin K.N., Gel' V.E., Nikol'skij S.V., Shevchenko A.A. Kognitivnaya infokommunikacionnaya sistema voennogo naznacheniya // Nauchno-tekhnicheskij sbornik Minoborony Rossii. 2017. № 1. S. 160-168.