



Научно-практический  
рецензируемый журнал

ОТКРЫТОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
Том 30. № 2. 2026

Учредитель:  
РЭУ им. Г.В. Плеханова

Главный редактор  
Юрий Филиппович Тельнов

Зам. главного редактора  
Александр Викторович Бойченко  
Василий Михайлович Трембач

Ответственный редактор  
Елена Алексеевна Егорова  
Никита Дмитриевич Эпштейн

Технический редактор  
Елена Ивановна Анисеева

Журнал издается с 1996 года.  
Свидетельство о регистрации СМИ:  
ПИ № ФС77-65888 от 27 мая 2016 г.

ISSN (print) 1818-4243  
ISSN (on-line) 2079-5939

Все права на материалы,  
опубликованные  
в номере, принадлежат журналу  
«Открытое образование».  
Перепечатка материалов,  
опубликованных в журнале, без  
разрешения редакции запрещена.  
При цитировании материалов ссылка  
на журнал «Открытое образование»  
обязательна.

Мнение редакции может не совпадать  
с мнением авторов

Журнал включен ВАКом в перечень  
периодических научных изданий.

Тираж журнала  
«Открытое образование»  
1500 экз.

Адрес редакции:  
117997, г. Москва,  
Стремянный пер., 36, корп. 6, офис 345  
Тел.: (499) 237-83-31, (доб. 18-04)  
E-mail: Anikeeva.EI@rea.ru  
Адрес сайта: www.openedu.rea.ru

Подписной индекс журнала  
в каталоге «Урал-Пресс»: 47209

© ФГБОУ ВО  
«РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2026  
Подписано в печать 27.04.26.  
Формат 60x84 1/8. Цифровая печать.  
Печ. л. 12. Тираж 1500 экз. Заказ  
Напечатано в ФГБОУ ВО  
«РЭУ им. Г.В. Плеханова».  
117997, Москва, Стремянный пер., 36

## СОДЕРЖАНИЕ

### УЧЕБНЫЕ РЕСУРСЫ

*Д.А.Добрецова*

Разработка модели машинного обучения для решения задачи классификации недопустимых событий информационной безопасности..... 4

*М.А. Измайлова, В.Ю. Дианова*

Новые подходы к проектированию интеллектуальной образовательной среды в условиях масштабирования искусственного интеллекта..... 18

*Н.И. Пак, Ондар Ай-Кыс Мерген-уруу*

Оценка качества дизайна экранного интерфейса цифровых учебных ресурсов: визуальная сложность и когнитивная нагрузка..... 30

### НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

*О.В. Астафьева, С.А. Ульянова, Ю.А. Лимарева*

Разработка подхода к управлению организационным стрессом и приверженностью работников высшей школы на основе концепции well-being..... 41

*Ю.Л. Загумёнов*

Развитие управленческих компетенций студентов экономического вуза на основе интеграции ИИ и технологии «перевернутый класс» ..... 55

### ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ СРЕДА

*Д.А. Власов, П.А. Карасев, А.В. Синчуков*

Методика разработки и использования обучающих тренажеров в высшей экономической школе..... 64

*Ш.С. Намчыкай, М.К. Тюлюш*

Развитие алгоритмического мышления при обучении основам программирования на языке C++ ..... 75

*А.А. Щекина*

Цифровые навыки населения и модернизация университетского образования ..... 86



Scientific and practical reviewed  
journal

OPEN EDUCATION  
Vol. 30. № 2. 2026

**Founder:**  
Plekhanov Russian University of  
Economics

**Editor in chief**  
Yuriy F. Telnov

**Deputy editor**  
Aleksandr V. Boichenko  
Vasilii M. Trembach

**Executive editor**  
Elena A. Egorova  
Nikita D. Epshtein

**Technical editor**  
Elena I. Anikeeva

Journal issues since 1996.  
Mass media registration certificate:  
№ **OC77-65888** on May 27, 2016  
**ISSN (print) 1818-4243**  
**ISSN (on-line) 2079-5939**

All rights for materials published in the  
issue belong to the journal  
«Open Education».

Reprinting of articles published in the  
journal, without the permission of the  
publisher is prohibited.

When citing a reference to the journal  
«Open Education» is obligatory.

Editorial opinion may be different from  
the views of the authors

The journal is included in the list of VAK  
periodic scientific publications.

Journal articles are reviewed.

The circulation of the journal  
«Open Education» – 1,500 copies.

Editorial office:  
117997, Moscow,  
Stremyanny lane. 36, Building 6,  
office 345

Tel.: (499) 237-83-31 (18-04)

E-mail: Anikeeva.El@rea.ru

Web: www.openedu.ru

Subscription index of journal  
in catalogue «Ural-Press»: 47209

© Plekhanov Russian University of  
Economics, 2025

Signed to print 27.04.26.

Format 60x84 1/8. Digital printing.

Printer's sheet 12. 1500 copies.

Order

Printed in Plekhanov Russian University of  
Economics, Stremyanny lane. 36, Moscow,  
117997, Russia

## CONTENTS

### EDUCATIONAL RESOURCES

- D. A. Dobretsova*  
Development of a Machine Learning Model for Solving the  
Problem of Classifying Unacceptable Information Security  
Events ..... 4
- Marina A. Izmailova, Valentina Yu. Dianova*  
New Approaches to Designing an Intelligent Educational  
Environment in the Context of Artificial Intelligence Scaling ... 18
- Nikolai I. Pak, Ondar Ai-Kys Mergen-uruu*  
Assessing the Quality of Screen Interface Design for Digital  
Learning Resources: Visual Complexity and Cognitive Load ..... 30

### NEW TECHNOLOGIES

- Olga V. Astafyeva, Svetlana A. Ulyanova, Julia A. Limareva*  
Developing an Approach to Managing Organizational Stress  
and Commitment Among Higher Education Employees Based  
on the Concept of Well-Being ..... 41
- Yuri L. Zagumennov*  
Developing Management Competencies of Students of  
Economic University Through the Integration of Artificial  
Intelligence and “Flipped Classroom” Technology ..... 55

### EDUCATIONAL ENVIRONMENT

- Dmitry A. Vlasov, Petr A. Karasev, Alexander V. Sinchukov*  
Methodology for the Development and Use of Training  
Simulators in Higher Education Institution of Economics ..... 64
- Seanchalai S. Namchykai, Marta K. Tyulyush*  
The Development of Algorithmic Thinking when Teaching  
Basic Programming in C++ ..... 75
- Angelina A. Shchekina*  
Digital Skills of the Population and Modernization  
of University Education ..... 86

## СОСТАВ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА журнала «Открытое образование»

**Александр Григорьевич Абросимов**, д.п.н., проф., профессор кафедры электронной коммерции и управления электронными ресурсами прикладной информатики и информационной безопасности Самарского государственного экономического университета, Самара, Россия

**Виктор Константинович Батоврин**, д.т.н., проф., заведующий кафедрой информационных систем Московского института радиоэлектроники и автоматики, Москва, Россия

**Мария Сергеевна Бережная**, д.п.н., проф., профессор кафедры психологии РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**Александр Моисеевич Бершадский**, д.т.н., проф., заведующий кафедрой систем автоматизированного проектирования Пензенского государственного технического университета, Пенза, Россия

**Александр Викторович Бойченко**, к.т.н., доцент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления, директор Научно-исследовательского института «Стратегические информационные технологии» РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**Владимир Николаевич Васильев**, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, ректор Санкт-Петербургского государственного института точной механики и оптики (технического университета), Санкт-Петербург, Россия

**Татьяна Альбертовна Гаврилова**, д.т.н., проф., заведующая кафедрой информационных технологий в менеджменте Высшей школы менеджмента, профессор кафедры информационных технологий в менеджменте Санкт-Петербургского Государственного Университета, Санкт-Петербург, Россия

**Владимир Васильевич Голенков**, д.т.н., проф., заведующий кафедрой интеллектуальных информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, Минск, Республика Беларусь

**Елена Георгиевна Гридина**, д.т.н., проф., директор информационно-вычислительного центра НИУ «МЭИ», Москва, Россия

**Георгий Николаевич Калянов**, д.т.н., проф., заведующий лабораторией Института проблем управления им. В. А. Трапезникова РАН, Москва, Россия

**Константин Константинович Колин**, д.т.н., проф., главный научный сотрудник Института проблем информатики Российской академии наук (ИПИ РАН), Москва, Россия

**Виктор Михайлович Курейчик**, д.т.н., проф., заместитель руководителя по научной и инновационной деятельности Технологического института Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия

**Николай Григорьевич Малышев**, д.т.н., проф., чл.-корр. РАН, академик, президент Московского института экономики, менеджмента и права, Москва, Россия

**Игорь Витальевич Метлик**, д.п.н., заведующий лабораторией развития воспитания и социализации детей Института изучения детства, семьи и воспитания Российской академии образования, Москва, Россия

**Геннадий Семенович Осипов**, д.ф.-м.н., проф., заместитель директора по научной работе института системного анализа РАН, Москва, Россия

**Борис Михайлович Позднеев**, д.т.н., проф., проректор по менеджменту качества, заведующий кафедрой информационных систем МГТУ, Москва, Россия

**Борис Аронович Позин**, д.т.н., ст. науч. с., технический директор ЗАО «ЕС-лизинг», профессор Научного исследовательского университета Высшей школы экономики, Москва, Россия

**Галина Валентиновна Рыбина**, д.т.н., проф., профессор Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», Москва, Россия

**Юрий Филиппович Тельнов**, д.э.н., проф., заведующий кафедрой прикладных информационных технологий и информационной безопасности РЭУ им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

**Владимир Павлович Тихомиров**, д.э.н., проф., академик, президент «Евразийского открытого института», президент Международного консорциума «Электронный университет», Москва, Россия

**Василий Михайлович Трембач**, к.т.н., доцент доцент кафедры 304 Московского авиационного института (Национальный исследовательский университет), Москва, Россия

**Владимир Львович Усков**, к.т.н., проф., содиректор НИИ по образовательным интернет-технологиям университета Бредли, Пеория, США

**Сергей Александрович Щенников**, д.пед.н., проф., ректор Международного института менеджмента «Линк», Москва, Россия

## THE EDITORIAL BOARD of the journal «Open Education»

**Aleksandr G. Abrosimov**, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Security, Samara State University of Economics, Samara, Russia

**Viktor K. Batovrin**, Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Information Systems, Moscow Institute of Radio Electronics and Automatics, Moscow, Russia

**Mariya S. Berezhnaya**, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Professor of the Department of Psychology, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**Aleksandr M. Bershadskiy**, Doctorate of Engineering Science, Professor, Head of the Department of Computer Aided Design, Penza State Technical University, Penza, Russia

**Aleksandr V. Boychenko**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor at the Department of Automated Information Processing Systems and Management, Director of Scientific and Research Institute "Strategic Information Technology", Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**Vladimir N. Vasil'ev**, Doctorate of Engineering Science, Professor, Corresponding member of RAS, Rector of Saint-Petersburg State Institute of Exact Mechanics and Optics (Technical University), Saint-Petersburg, Russia

**Tatiana A. Gavrilova**, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of Information Technologies in Management Department, Graduate School of Management, Saint Petersburg University, Saint Petersburg, Russia

**Vladimir V. Golenkov**, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Intellectual Information Technologies, Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Belarus

**Elena G. Gridina**, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Director of Information and Computing Center, NRU "MPEI", Moscow, Russia

**Georgiy N. Kalyanov**, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department, V.A. Trapeznikov Institute of Control Sciences of Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Konstantin K. Kolin**, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Chief Researcher of The Institute of Informatics Problems of The Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Viktor M. Kureychik**, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Deputy Head for Research and Innovation, Institute of Technology, Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia

**Nikolay G. Malyshev**, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Corresponding member of RAS, Academician, President of Moscow Witte University, Moscow, Russia

**Igor' V. Metlik**, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Laboratory of development, education and socialization of children Institute Studies of childhood, family and upbringing, The Russian Academy of Education, Moscow, Russia

**Gennadiy S. Osipov**, Doctorate of Physico-mathematical Sciences, Professor, Deputy Director of the Research Institute of Systems Analysis, The Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

**Boris M. Pozdneeov**, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Vice-Rector for Quality Management, Head of Information Systems, Moscow State University of Technology "STANKIN", Moscow, Russia

**Boris A. Pozin**, Doctorate of Engineering Sciences, Senior Researcher, CTO, EC – leasing Company, Professor, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia

**Galina V. Rybina**, Doctorate of Engineering Sciences, Professor, Professor of the National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

**Yuriy F. Tel'nov**, Doctorate of Economics, Professor, Head of the Department of Applied Informatics and Information Security, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

**Vladimir P. Tikhomirov**, Doctorate of Economic Sciences, Professor, Academician, The President of the "Eurasian Open Institute", The President of the International consortium "Electronic university", Moscow, Russia

**Vasily M. Trembach**, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department 304, Moscow Aviation Institute (National Research University), Moscow, Russia

**Vladimir L. Uskov**, PhD in Engineering, Professor, co-director of the InterLabs Research Institute of Bradley University, Peoria, USA

**Sergey A. Shchennikov**, Doctorate of Pedagogic Sciences, Professor, Rector of International Institute of Management "Link", Moscow, Russia

# Разработка модели машинного обучения для решения задачи классификации недопустимых событий информационной безопасности

*Целью исследования является разработка и обоснование подхода к выявлению и классификации недопустимых событий информационной безопасности на объектах критической информационной инфраструктуры с использованием методов машинного обучения. Предлагаемый подход направлен на повышение эффективности идентификации недопустимых событий в условиях обработки больших объёмов разнородных данных и ограничений по времени реагирования.*

*Актуальность исследования обусловлена ростом количества и сложности кибератак на объекты критической информационной инфраструктуры, а также необходимостью своевременного выявления событий информационной безопасности, способных привести к существенным негативным последствиям для устойчивости функционирования критически важных систем. Ограничения традиционных сигнатурных и экспертных методов, связанные с высокой динамикой событий и наличием шума в данных, требуют применения интеллектуальных методов обработки информации.*

*Материалы и методы исследования.* В работе использованы методы машинного обучения, статистического анализа и

*обработки данных событий информационной безопасности. В качестве исходных данных применены журналы событий и сетевой трафик реального объекта критической информационной инфраструктуры энергетического сектора. Разработана методика формирования обучающей выборки, включающая преобработку данных, экспертную разметку, отбор информативных признаков и балансировку классов. Для классификации недопустимых событий использован алгоритм случайного леса.*

*Результаты.* Экспериментальные исследования подтвердили эффективность предложенной модели по показателям точности, полноты и F1-меры при минимальном уровне ложноположительных срабатываний. Показана возможность практического применения предложенного подхода для автоматизации процессов мониторинга и выявления недопустимых событий на объектах критической информационной инфраструктуры.

**Ключевые слова:** информационная безопасность, машинное обучение, критическая информационная инфраструктура, классификация событий, недопустимые события, поведенческий анализ, киберугрозы, автоматизация ИБ.

D. A. Dobretsova

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## Development of a Machine Learning Model for Solving the Problem of Classifying Unacceptable Information Security Events

*The aim of the study is to develop and substantiate an approach for detecting and classifying unacceptable information security events in critical information infrastructure systems using machine learning methods. The proposed approach is focused on improving the effectiveness of identifying unacceptable events under conditions of large-scale heterogeneous data processing and strict time constraints for response.*

*The increasing number and complexity of cyberattacks targeting critical information infrastructure, as well as the need for timely detection of information security events that may lead to significant negative consequences for the stability of critical systems determine the relevance of the study. The limitations of traditional signature-based and expert-driven methods, caused by the high dynamics of security events and data noise, necessitate the use of intelligent data processing techniques.*

*Materials and methods.* The study employs machine learning methods, statistical analysis, and processing of information security

*event data. Event logs and network traffic of a real object of critical information infrastructure of the energy sector are used as initial data. A methodology for forming a training sample has been developed, including data preprocessing, expert labeling, informative features' selection, and class balancing. A Random Forest algorithm was used to classify unacceptable events.*

*Results.* Experimental results demonstrate the effectiveness of the proposed model in terms of precision, recall, and F1-score with a minimal level of false positives. The findings confirm the practical applicability of the proposed approach for automating monitoring and detection of unacceptable information security events in critical information infrastructure systems.

**Keywords:** information security, machine learning, critical information infrastructure, event classification, unacceptable events, behavioral analysis, cyber threats, information security automation.

## Введение

В последние годы наблюдается существенный рост количества кибератак на критически важные объекты информационной инфраструктуры, что создает риски для устойчивой работы ключевых отраслей, включая энергетику, транспорт и промышленный сектор. Кибератаки были реализованы в 2015 и 2016 годах в отношении энергетической инфраструктуры Украины, где атаки на автоматизированные системы управления технологическими процессами привели к массовым отключениям электроэнергии [1]. В 2021 году кибератака на Colonial Pipeline в США, осуществленная группировкой DarkSide, вызвала перебои в поставках топлива и продемонстрировала уязвимость крупных операторов энергетического сектора перед современными угрозами [2].

Одним из ключевых этапов формирования системы информационной безопасности является комплексный анализ угроз безопасности информации. Согласно методическим рекомендациям ФСТЭК России [3], приоритетной задачей данного процесса выступает выявление потенциальных негативных последствий, возникающих в результате реализации угроз. При этом недопустимые события рассматриваются в качестве факторов, непосредственно приводящих к наступлению указанных последствий [4].

Разделение событий по определённым признакам способствует упрощению их идентификации в сфере информационной безопасности. Задача классификации заключается в распределении событий по категориям с учётом их характеристик, контекста и потенциального уровня угрозы для системы. Основной целью такого подхода является своевременное выявление критически важных инцидентов, требую-

щих оперативного реагирования, а также отделение их от менее значимых событий или обычной активности.

В качестве исходных данных рассматриваются характеристики недопустимых событий, включая их атрибуты, а также признаки, такие как прекурсоры и индикаторы компрометации. В статье [5] представлены примеры прекурсоров недопустимых событий, указывающие на потенциальные угрозы, индикаторов компрометации, свидетельствующие о том, что угроза уже реализуется, и атрибутов событий информационной безопасности.

Научная новизна представленного исследования заключается в разработке прикладной модели машинного обучения, ориентированной на задачи классификации недопустимых событий в системах критической информационной инфраструктуры (КИИ). В отличие от существующих решений, основанных на обобщённых датасетах и универсальных алгоритмах, предложенный подход учитывает специфику отраслевых протоколов, архитектуры промышленных систем и поведенческих шаблонов, характерных для объектов энергетического сектора, а также особенности выявления недопустимых событий информационной безопасности.

В качестве обучающей выборки использован сетевой трафик реального объекта КИИ, что обеспечивает высокую степень достоверности и репрезентативности данных. Обоснована структура события как совокупности атрибутов, индикаторов компрометации и прекурсоров, что позволяет расширить контекст анализа и повысить точность детектирования угроз на ранней стадии их реализации.

Разработан и реализован процесс формирования обучающей выборки, включающий очистку, нормализацию, стратификацию по типам событий,

экспертную разметку и кодирование категориальных признаков с учётом требований к минимизации информационных утечек в процессе обучения. Верификация качества модели проведена на основе F1-метрики по атакующему классу, что соответствует практическим требованиям эксплуатации в условиях минимально допустимого уровня ложных срабатываний.

Таким образом, отличительной особенностью исследования является ориентированность на отраслевые особенности КИИ, использование полноценных событийных данных с реальных объектов, а также разработка структурированной методики подготовки и оценки обучающих выборок для задач автоматизированной классификации инцидентов информационной безопасности.

## Анализ применения модели машинного обучения для решения задачи классификации событий информационной безопасности

Модель машинного обучения (ML-модель) — это математическая конструкция, основанная на алгоритмах анализа данных, которая обучается на исторических данных и использует выявленные закономерности для классификации, прогнозирования и обнаружения аномалий [6]. В контексте информационной безопасности такие модели применяются для автоматизированного выявления угроз, анализа поведения пользователей и систем, а также предсказания потенциальных атак, на основе накопленных данных.

Применение методов машинного обучения в системах кибербезопасности позволяет эффективно выявлять аномалии и инциденты, ускользающие от традиционных сигнатурных средств, включая

скрытные атаки типа АРТ. Поведенческий анализ пользователей обеспечивает раннее обнаружение внутренних угроз, таких как компрометация учетных данных и эскалация привилегий. ML-модели обеспечивают с обработкой больших объемов событий информационной безопасности, выявляя сложные взаимосвязи между инцидентами и тем самым оптимизируя процесс их корреляции. Использование предиктивной аналитики способствует заблаговременному обнаружению потенциальных атак и позволяет реализовать упреждающее реагирование. Кроме того, автоматизация процессов реагирования с помощью машинного обучения (ML) сокращает время принятия решений и снижает зависимость от человеческого фактора [7–12].

Использование технологий машинного обучения в информационной безопасности позволяет [13–16]:

1. Обнаруживать и предотвращать атаки на ранних стадиях, повышая общую безопасность инфраструктуры на основе анализа сетевого трафика с целью выявления аномалий, которые могут свидетельствовать о потенциальных угрозах.

2. Обнаруживать аномалии и защитить системы от подобных угроз на основе анализа сетевого трафика с целью идентификации вредоносного трафика и защиты от DDoS-атак.

3. Идентифицировать и блокировать потенциально опасные угрозы на основе анализа поведения программ и сетевой активности с целью обнаружения и защиты от вирусов, троянов и другого вредоносного программного обеспечения.

4. Улучшить безопасность промышленных систем на основе анализа уязвимостей в сетях промышленного Интернета вещей.

Модель машинного обучения используется для клас-

сификации недопустимых событий информационной безопасности, что позволяет автоматизировать процесс их идентификации и анализа. Классификация представляет собой процесс распределения событий по категориям на основе их атрибутивных характеристик, контекстуальных признаков и степени потенциальной угрозы для информационной системы. Такой подход способствует повышению точности детектирования недопустимых событий информационной безопасности.

Начальным этапом построения модели машинного обучения [17] выступает формирование обучающей выборки на основе специализированных наборов данных, включающих как легитимный трафик, так и различные типы атак; на данном этапе важна не только репрезентативность, но и актуальность включённых признаков. Предварительная обработка данных включает приведение информации к унифицированному формату, устранение пропусков, выбросов и дублирующихся записей, а также нормализацию пара-

метров, обеспечивающую корректную работу алгоритмов. В связи с характерной диспропорцией классов в ИБ-данных производится балансировка выборки методами повторной выборки или синтетической генерации примеров, что позволяет повысить чувствительность модели к редким, но критически важным событиям. После оценки значимости признаков и устранения избыточности выполняется сокращение размерности признакового пространства, направленное на снижение вычислительной нагрузки и предотвращение переобучения. Завершающие этапы включают выбор алгоритма обучения, его калибровку с использованием процедур оптимизации гиперпараметров и последующую валидацию на тестовой выборке, что позволяет оценить устойчивость модели к новым типам атак и определить её пригодность для интеграции в системы мониторинга информационной безопасности, рис. 1.

Таким образом, применение модели машинного обучения для детектирования недопустимых событий требу-

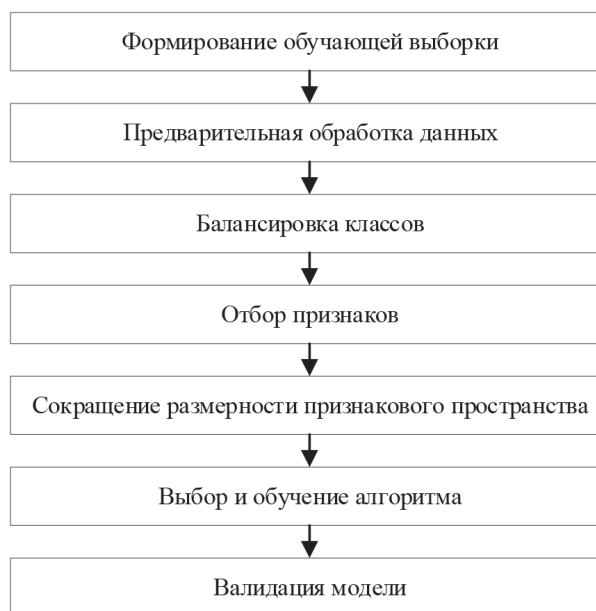


Рис. 1. Этапы построения модели машинного обучения для классификации событий ИБ

Fig. 1. Stages of constructing a machine learning model for classifying information security events

ет формирования обучающей выборки, содержащей релевантные признаки и атрибуты данных. В разработанной модели в обучающую выборку должны быть включены характеристики недопустимых событий, представленные в исследовании [5], что обеспечит корректное обучение модели и её способность эффективно классифицировать и выявлять потенциальные угрозы.

### Разработка обучающей выборки для модели машинного обучения

Сформированная обучающая выборка, построенная в соответствии с [17], содержит репрезентативные данные, отражающие характеристики как обычных, так и недопустимых событий, что позволяет модели выявлять закономерности и эффективно распознавать инциденты.

Создание обучающей выборки для модели машинного обучения включает несколько ключевых этапов, каждый из которых направлен на обеспечение качества и релевантности данных для последующего обучения модели, рис. 2.

На первом этапе сформулирована цель обучения модели. В случае детектирования недопустимых событий информационной безопасности модель должна обеспечивать классификацию событий на допу-

стимые или недопустимые, выявлять аномалии и прогнозировать потенциальные угрозы.

Для формирования обучающей выборки, ориентированной на задачу классификации недопустимых событий информационной безопасности, собраны и систематизированы разнородные данные из сетевых журналов, системных логов, отчётов о киберинцидентах, а также информации о предшествующих атаках и метках событий. При этом обосновано сохранение исходного баланса классов, что обеспечило репрезентативное представление как допустимых, так и недопустимых событий.

На этапе предобработки реализован комплекс процедур очистки данных, включающий удаление дублирующихся и некорректных записей, обработку пропусков с использованием методов заполнения и применение нормализации признаков. Эти меры позволили унифицировать исходные данные и повысить корректность их дальнейшего использования в алгоритмах машинного обучения.

Разметка выборки проведена в полуавтоматическом режиме с учётом отраслевой специфики задачи детектирования недопустимых событий в критической информационной инфраструктуре. В качестве основы использован ка-

тегориальный признак *Event Type*, на основании которого сформирован бинарный целевой признак *IsAttack*, фиксирующий факт отклонения от допустимого поведения. Предложенный подход обеспечивает включение в процесс разметки отраслевой семантики событий, что позволило повысить интерпретируемость и практическую ценность результатов.

В отличие от универсальных подходов, основанных на обобщённых открытых датасетах, в исследовании использованы данные, полученные непосредственно в производственной среде. Это позволило учитывать контекст функционирования систем и индикаторы компрометации, характерные для промышленных объектов, что обосновывает достоверность и применимость разработанной выборки для решения прикладных задач классификации событий информационной безопасности.

Для оценки качества модели выборка разделяется на:

1. Тренировочную – используется для обучения модели (обычно 70–80% от общего объема данных).

2. Тестовую – применяется для проверки качества классификации модели на ранее не встречавшихся данных.

В случае значительного дисбаланса классов (например, недопустимых событий мень-



Рис. 2. Этапы создания обучающей выборки для модели машинного обучения

Fig. 2. Steps for creating a training set for a machine learning model

ше, чем допустимых) может потребоваться применение методов балансировки:

– Увеличение числа примеров недопустимых событий (Oversampling);

– Уменьшение количества примеров допустимых событий (Undersampling);

– Генерация новых синтетических данных с помощью методов типа SMOTE.

Для компенсации дисбаланса используется система весов для объектов обучающей выборки. Вес  $W_i$  зависит от принадлежности примера к классу:

$$W_i = \begin{cases} \frac{1}{2n_1}, & y_i = 1, \\ \frac{1}{2n_0}, & y_i = 0, \end{cases}$$

где  $n_1$  – количество записей класса «Атака», а  $n_0$  – количество записей класса «Норма». Такое нормирование выравнивает вклад каждого класса и снижает влияние дисбаланса на обучение модели.

С учётом необходимости подготовки данных к машинной обработке и обеспечения совместимости с алгоритмами классификации, автором использован метод Label Encoding, применённый к категориальным признакам строкового типа (например, «Location», «Protocol», «User»). Это позволило сохранить семантику атрибутов, не увеличивая размерность выборки, что критически важно при работе с ограниченным количеством событий атакующего класса. Для устранения влияния неоднородности масштабов числовых признаков дополнительно применено масштабирование (MinMax Scaling), обеспечивающее приведение значений к единому диапазону.

Перед обучением модели была проведена валидация качества обучающей выборки, включающая автоматизированную проверку наличия выбросов, анализ распределения

классов и перекрёстную проверку корректности присвоенных меток.

Для формирования выборки, адаптированной под задачи классификации недопустимых событий, был использован сетевой трафик объекта критической инфраструктуры энергетического сектора. Такой подход обеспечивает не только отраслевую релевантность, но и отражает реальные поведенческие шаблоны, характерные для защищаемой среды. В отличие от обобщённых тестовых наборов, эта выборка содержит как допустимые операции в SCADA-среде, так и отклонения, сопоставимые с инцидентами информационной безопасности.

Использование реального трафика, полученного с объекта критической информационной инфраструктуры, позволило учесть особенности отраслевых протоколов (включая Modbus, IEC 60870-5-104, DNP3 и др.), типичные шаблоны коммуникаций между элементами автоматизированных систем управления технологическими процессами, а также характерные для отрасли поведенческие паттерны пользователей и сервисов. Используемый подход способствует построению модели, обладающей высокой степенью обобщающей способности и устойчивостью к ложноположительным срабатываниям, что является критически важным условием при эксплуатации в условиях ограниченной допустимости ложных тревог, характерной для критической информационной инфраструктуры.

Процесс предварительной подготовки выборки включал в себя этапы очистки и нормализации данных, аннотирования известных инцидентов и подозрительных аномалий, а также стратификации по различным типам событий, включая как легитимные действия, так и индикации потенциаль-

ных угроз. В целях повышения достоверности маркировки и обеспечения корректной классификации использовались экспертные оценки специалистов по информационной безопасности, а также сведения из внутренних журналов инцидентов и баз индикаторов компрометации.

Для построения и обучения модели классификации использовался датасет, содержащий события информационной безопасности, зафиксированные в течение одного операционного дня. Данные были извлечены из журналов корпоративной системы информационной безопасности организации.

Каждая строка датасета соответствует одному событию, зафиксированному в логах. В таблице 1 приведены описания всех атрибутов (признаков), входящих в исходный набор данных [5].

В табл. 2 представлены примеры событий, зафиксированных системой информационной безопасности за один рабочий день в корпоративной сети организации, функционирующей в сфере энергетики. Каждое событие содержит информацию о времени, источнике, типе действия, статусе выполнения, задействованных ресурсах и других критически важных параметрах для анализа инцидентов и аномалий.

Данные были получены из внутренних журналов информационной безопасности организации, включающих сетевые и пользовательские действия. В представленных примерах отражаются различные категории инцидентов. Каждый инцидент сопровождается оценкой уровня важности, длительности и техническим контекстом (протокол, устройство, ресурсы).

На этапе загрузки исходных данных в качестве основы используется файл событий информационной безопасности в формате CSV, содержащий

## Атрибуты недопустимых событий

## Educational Resources

## Attributes of unacceptable events

№ п/п	Наименование атрибута недопустимых событий	Описание атрибута недопустимых событий	Пример
1	Время события (Timestamp)	Указывает точное время, когда событие произошло	2024-10-01 12:30:45 (UTC)
2	Источник события (Source)	Указывает, где произошло событие, будь то конкретное устройство, сервер, приложение или сеть	IP-адрес (192.168.1.10), имя хоста (server01), конкретное приложение (Apache Server)
3	Цель события (Target)	Указывает, на что было направлено действие или атака	IP-адрес целевого устройства (192.168.1.20), ресурс (файл, база данных), учетная запись (admin)
4	Тип события (Event Type)	Указывает на характер события — это может быть попытка доступа, сканирование порта, модификация данных и т.д.	Успешная аутентификация, несанкционированный доступ, сканирование портов, изменение файлов
5	Статус события (Event Status)	Указывает результат или статус события	Успешно, Неуспешно, Ошибка
6	Код ошибки или результата (Error Code)	Указывает специфический код, который возвращает система в результате выполнения команды или действия	403 (доступ запрещен), 500 (ошибка сервера), 0xC000006A (неправильный пароль при аутентификации)
7	Протокол (Protocol)	Указывает, какой сетевой или прикладной протокол был использован для события	TCP, HTTP, HTTPS, FTP, SSH
8	Пользователь (User)	Указывает на пользователя, который вызвал событие, или чья учетная запись была затронута	admin, user123, anonymous
9	Местоположение (Location)	Указывает физическое или сетевое местоположение, с которого было инициировано событие	IP-адрес (8.8.8.8), страна (Россия), географическое местоположение (широта, долгота)
10	Характеристики устройства (Device Attributes)	Указывает информацию о клиентском устройстве, с которого произошло событие	Операционная система (Windows 10, Linux), тип устройства (мобильный телефон, ноутбук), версия программного обеспечения (Apache 2.4.46)
11	Событие-предшественник (Preceding Event)	Указывает на события, которые могли предшествовать текущему инциденту	Сканирование порта перед попыткой взлома, неудачная аутентификация перед успешной.
12	Действие (Action)	Описывает конкретное действие, выполненное в ходе события	Создание файла, изменение прав доступа, запуск программы, перезагрузка системы
13	Задействованные ресурсы (Resources)	Указывает на ресурсы, к которым был произведен доступ или которые были изменены в ходе события	Файл (C:\data\file.txt), база данных (employees), системный процесс
14	Уровень важности (Severity)	Указывает уровень критичности события для системы безопасности	Низкий, Средний, Высокий
15	Длительность события (Duration)	Указывает на продолжительность события или инцидента	5 секунд, 2 минуты, 3 часа
16	Описание события (Event Description)	Подробное текстовое описание события, содержащее дополнительную информацию о том, что произошло	«Попытка доступа к защищённой базе данных с использованием несанкционированного IP-адреса»

записи о действиях, зафиксированных в информационной системе. Каждая строка в файле представляет собой отдельное событие, включающее совокупность атрибутов, характеризующих параметры действия, его источник, назначение и контекст выполнения.

Для обработки табличных данных применена библиотека pandas, широко используемая в научных и прикладных задачах анализа данных. Считывание содержимого файла и его преобразование в структуру DataFrame осуществляется с

помощью функции read\_csv(), после чего данные становятся доступны для последующих этапов предобработки и формирования признаков пространства.

Полученная выборка включает около одного миллиона записей, каждая из которых содержит исходные характеристики событий, представленные в таблице 2. Эти данные служат основой для построения обучающей выборки, предназначенной для обучения модели машинного обучения, способной проводить

автоматическую классификацию событий на основе поведенческих признаков и отличать нормальную активность от потенциально вредоносных воздействий.

Изначально в загруженном датасете каждое событие имеет категориальный признак Event Type, Бинарный признак IsAttack соответствует «1» в случае атаки и «0» в противном случае, табл. 3.

Рассматривается задача бинарной классификации сетевых событий. Каждое наблюдение описывается вектором

Таблица 2 / Table 2

Пример записей из журнала событий информационной безопасности  
Example of entries from the information security event log

Timestamp	Source	Target	Event Type	Event Status	Error Code	Protocol	User	Location	Device Attributes	Preceding Event	Action	Resources	Severity	Duration
01.04.2025 8:15	10.46.183.108	192.168.207.29	Brute Force	Success		DNS	dave	Rostov	IoT	Access	Access	Email	Medium	62.67
01.04.2025 2:35	10.252.37.208	192.168.65.89	Phishing	Failed	ERR04	HTTP	alice	Novosibirsk	Server	Modify	Access	Database	Low	137.46
01.04.2025 9:43	10.77.220.173	192.168.220.73	Intrusion	Failed	ERR01	FTP	charlie	Ekaterinburg	Server	Login	Login	Network Share	Critical	58.65
01.04.2025 11:40	10.164.189.254	192.168.105.173	Normal	Success		HTTPS	bob	Novosibirsk	Mobile	Login	Login	Service	Low	17.06
01.04.2025 12:22	10.8.96.204	192.168.155.192	Normal	Success		DNS	mallory	Kazan	Workstation	Download	Modify	Service	Low	49.19
01.04.2025 5:15	10.188.138.71	192.168.139.222	Insider Threat	Success		HTTPS	dave	Kazan	Workstation	Upload	Login	Service	Medium	103.88
01.04.2025 13:59	10.51.197.174	192.168.225.107	Intrusion	Success		HTTPS	dave	Kazan	Mobile	Modify	Upload	Database	Critical	44.13
01.04.2025 1:18	10.183.86.127	192.168.13.29	Malware	Success		SSH	eve	Kazan	Cloud Instance	Upload	Access	File	High	98.06
01.04.2025 13:14	10.87.28.229	192.168.121.169	Normal	Success		DNS	alice	Rostov	Server	Modify	Modify	Service	Low	27.15

Таблица 3 / Table 3

Создание целевой бинарной метки  
Create target binary label

№ п/п	Значение Event Type	Описание значения Event Type	Признак IsAttack
1	Normal	Обычная активность системы	0
2	Intrusion	Попытка несанкционированного доступа	1
3	Malware	Обнаружено вредоносное ПО	1
4	DDoS	Распределённая атака отказа в обслуживании	1
5	Phishing	Попытка фишинга	1
6	Brute Force	Атака методом подбора пароля	1
7	Ransomware	Активность программ-вымогателей	1
8	Insider Threat	Вредоносная активность со стороны внутренних пользователей.	1

признаков  $x_i \in \mathbb{R}^p$ , а целевая метка  $y_i$  принимает значения из множества  $\{0,1\}$ , где 0 соответствует нормальному событию, а 1 – атаке. Таким образом, классификатор определяется как отображение  $f: \mathbb{R}^p \rightarrow \{0,1\}$ . Формирование целевой метки  $y_i$  осуществляется на основе категориального признака *Event Type* следующим образом:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{если } Event\ Type \in A, \\ 0, & \text{иначе,} \end{cases}$$

где  $A$  – множество типов событий, относящихся к атакам.

Качество классификатора оценивается через риск, определяемый как математическое ожидание функции потерь:

$$R(f) = \mathbb{E}_{(X,Y) \sim P} [l(f(X), Y)],$$

где  $l$  – функция потерь (например, 0-1 loss), а  $P$  обозначает неизвестное распределение данных.

На следующем этапе подготовки обучающей выборки решена задача исключения признаков, способных создать эффект утечки информации (data leakage) или негативно повлиять на обобщающую способность алгоритма. Отбор признаков осуществлялся с учётом следующих критериев:

1. Признак должен быть доступен в реальном времени до наступления события, что обеспечивает применимость модели в условиях реального мониторинга;

2. Признак должен обладать предикативной значимостью и потенциальной корреляцией с атакующим или безопасным поведением.

В процессе анализа были исключены следующие категории признаков:

- Целевые признаки, напрямую связанные с меткой класса («Event Type»), использование которых при обучении привело бы к переобучению;

- Описательные текстовые поля, такие как «Event Description», содержащие недоступную в реальном времени информацию и потенциально раскрывающие суть инцидента;

- Признаки с низкой аналитической ценностью, например, «Error Code», которые встречаются нерегулярно и не формируют устойчивых закономерностей;

- Признаки, формально отражающие результат события, а не его предикторы (например, «Timestamp», «Status Code»), поскольку их использование нарушает причинно-следственную структуру модели.

Такой подход к отбору признаков позволил снизить размерность пространства признаков, устранить «шум» в обучающих данных и обеспечить соответствие модели условиям эксплуатации в системах обнаружения атак в режиме реального времени.

В процессе подготовки данных к обучению модели

проведён критический анализ информативности и применимости каждого признака. Удаление отдельных полей обосновано их ограниченной предсказательной ценностью, риском утечки информации или несоответствием формату, необходимому для корректной работы алгоритмов машинного обучения. Обоснование исключения конкретных признаков представлено ниже:

- **Timestamp** — временная метка события не содержит семантической информации, значимой для определения атакующего поведения, и может вносить случайный шум;

- **Event Type** — категориальный признак, использованный для формирования целевой переменной *IsAttack*, не может использоваться в обучении во избежание прямой утечки информации;

- **Event Description** — текстовое описание события, непригодное для использования в большинстве классических алгоритмов без предварительного лингвистического анализа; к тому же, оно часто содержит явные указания на суть инцидента;

- **Error Code** — характеризуется высокой разреженностью и слабой корреляцией с целевым классом, что ограничивает его полезность в контексте классификации.

Для обеспечения корректной работы модели все входные признаки были приведены к числовому виду, так как большинство алгоритмов машинного обучения (например, решающие деревья, метод опорных векторов) не поддерживают прямую обработку строковых данных. В связи с этим для кодирования категориальных признаков применялся метод Label Encoding, позволяющий преобразовать строковые значения в числовые идентификаторы без увеличения размерности пространства признаков.

Так, например, поле «Location», содержащее значе-

ния «Moscow», «Berlin», «New York», воспринимается моделью как набор символьных строк, не имеющих математической структуры. После кодирования эти значения преобразуются в числовые категории, обеспечивая их включение в процесс построения классификационных правил и снижение риска интерпретационных ошибок.

В данной задаче используется метод Label Encoding — обеспечивает присвоение каждому уникальному значению в столбце уникальный целочисленный идентификатор. Это просто и эффективно для таких моделей, как Random Forest, работающие с категориальными признаками без необходимости бинаризации.

После подготовки и предварительной обработки данных следует этап — разделение датасета на обучающую и тестовую выборки. Это необходимо для объективной оценки качества модели машинного обучения.

Для исключения переобучения модели принято делить данные на две независимые части:

- обучающая выборка (training set) — используется для обучения модели;
- тестовая выборка (test set) — используется исключительно для оценки качества модели, как будто она «предсказывает будущее».

Разделение осуществляется с помощью функции train\_test\_split из библиотеки sklearn.model\_selection.

В задачах с несбалансированными классами (например, когда атак всего 5% событий), при случайном делении может получиться, что в тестовой выборке атак будет слишком мало или вообще не будет. Это исказит метрики точности. Параметр stratify=y гарантирует, что доля классов в train и test будет пропорциональна общей выборке.

Тестирование и апробация на модели машинного обучения с обучающей выборкой

Матрица ошибок  
Error matrix

	Фактический класс: 1 (атака)	Фактический класс: 0 (нормальная активность)
Предсказано: 1 (атака)	True Positive (TP) / 148108	False Positive (FP) / 2
Предсказано: 0 (нормальная активность)	False Negative (FN) / 12425	True Negative (TN) / 86356

На данном этапе проведено непосредственное обучение модели машинного обучения, которая должна научиться классифицировать события информационной безопасности как атаки (IsAttack = 1) или нормальные действия (IsAttack = 0) на основе признаков, подготовленных на предыдущих этапах.

В качестве алгоритма классификации используется алгоритм Случайного леса (Random Forest) — один из самых популярных и эффективных алгоритмов для задач классификации и регрессии. Он хорошо работает с категориальными и числовыми признаками, устойчив к переобучению и не требует масштабирования данных.

Алгоритм случайного леса строит ансамбль  $B$  решающих деревьев  $\{T_b\}_{b=1}^B$ . Каждое дерево возвращает оценку вероятности принадлежности объекта к классу «атака»:  $p_b(1|x) = \Pr_{T_b}(Y = 1|x)$ . Итоговое предсказание ансамбля определяется как усреднение вероятностей по всем деревьям:  $\hat{p}_{RF}(1|x) = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B p_b(1|x)$ . Окончательное решение о классе принимается на основе порога  $\tau$ :  $f(x) = 1\{\hat{p}_{RF}(1|x) \geq \tau\}$ , где

$\tau \in [0,1]$  — настраиваемый параметр (обычно  $\tau = 0,5$ ).

После обучения модели на тренировочной выборке проведена оценка её способности обобщать знания на новых, ранее не встречавшихся данных. Это важнейший этап, поскольку именно он показывает, насколько хорошо модель будет работать в реальных условиях.

В таблице 4 представлены результаты матрицы ошибок.

Обозначение элементов матрицы:

TP — Модель правильно предсказала атаку, и это действительно была атака (148108);

FP — Модель ошибочно предсказала атаку, но это была нормальная активность (2);

FN — Модель предсказала нормальную активность, но это была атака (12425);

TN — Модель правильно предсказала нормальную активность, и это действительно нормальная активность (86356).

В табл. 5 представлены оценки качества модели на основе метрик классификации.

Анализ метрик классификации показывает, что обученная модель на основе алгоритма случайного леса (Random Forest) продемонстрировала

Таблица 5 / Table 5

Оценка качества модели  
Model quality assessment

Метка класса	precision	recall	f1-score	support
0	0.92	1.00	0.96	148110
1	1.00	0.87	0.93	98781
accuracy			0.95	245891
macro avg	0.96	0.94	0.95	245891
weighted avg	0.95	0.95	0.95	245891

ла высокую эффективность при распознавании как допустимых, так и недопустимых событий информационной безопасности. Результаты представлены в таблице 5.

По классу 0 (нормальные события) зафиксированы значения Precision = 0.92, Recall = 1.00 и F1-score = 0.96, что свидетельствует о корректной идентификации фоновой активности без ложных срабатываний.

Особый интерес представляют результаты по классу 1, отражающему недопустимые события (атаки). Precision = 1.00 означает, что все события, классифицированные моделью как атаки, действительно являются недопустимыми. Значение Recall = 0.87 указывает на способность модели обнаруживать 87% всех инцидентов данного типа, что позволяет минимизировать риск пропуска критически опасных событий. Итоговый показатель F1-score = 0.93 подтверждает высокий уровень сбалансированности между точностью и полнотой классификации именно недопустимых событий.

Общая точность модели (accuracy) составила 0.95, что отражает корректную классификацию 95% всех событий выборки. Дополнительно, значения макро- и взвешенных средних метрик подтверждают устойчивость модели при работе с несбалансированными классами и её практическую пригодность для задач автоматизированного мониторинга.

Таким образом, модель не только демонстрирует общее высокое качество работы, но и обеспечивает достоверную идентификацию недопустимых событий, что соответствует ключевой цели исследования.

Полученные результаты демонстрируют, что модель является эффективным инструментом для автоматического обнаружения атак в потоке событий безопасности. При этом есть потенциал для дальней-

шего повышения полноты выявления атакующих действий с помощью дополнительных методов оптимизации и постобработки.

Разработанная автором методика подготовки и оценки обучающей выборки включает структурированный набор этапов, направленных на формирование качественной и репрезентативной выборки для построения модели машинного обучения на объектах критической информационной инфраструктуры, рис. 3.

В рамках предложенной методики построения обучающей выборки для классификации недопустимых событий информационной безопасности реализуется ряд последовательных этапов, каждый из которых имеет прикладную направленность на обеспечение достоверности, устойчивости и воспроизводимости модели в условиях критической информационной инфраструктуры.

На первом этапе формулируется задача бинарной классификации, направленная на автоматическое разграничение событий на допустимые и недопустимые, в зависимости от их потенциальной угрозы для функционирования системы.

На втором этапе осуществляется сбор исходных данных из различных реальных источников — сетевых журналов, системных логов, телеметрии с объектов КИИ, функционирующих в энергетической отрасли, что позволяет обеспечить отраслевую релевантность выборки.

Формирование меток классов реализуется путём генерации бинарного целевого признака «IsAttack» на основании категориального параметра «Event Type», где события, относящиеся к атакующим действиям, маркируются как положительный класс.

На этапе предобработки выполняется очистка данных от дубликатов и пропусков, нормализация значений, а



Рис. 3. Методика подготовки и оценки обучающей выборки

Fig. 3. Methodology for preparing and evaluating the training sample

также исключение признаков, потенциально способных привести к утечке информации или переобучению модели, включая «Event Type», «Event Description» и «Timestamp».

Кодирование категориальных признаков осуществляется с использованием метода «LabelEncoder», применяемого ко всем строковым атрибутам, включая такие параметры, как «Location», «Protocol», «User» и др., с целью преобразования их в числовой формат, пригодный для машинной обработки.

С целью уменьшения размерности и устранения избыточной информации в признаковом пространстве был проведён корреляционный анализ. Для числовых признаков использовался коэффициент Пирсона, а для категориальных — метрика Cramér's V.

Признаки, демонстрирующие высокую корреляцию ( $|r| > 0.85$ ), были проанализированы на предмет мультиколлинеарности, и дублирующие переменные удалялись. Кроме того, с использованием алгоритма Random Forest была рассчитана важность признаков (feature importance), по результатам которой исключались слабопредсказательные характеристики. Такой подход позволил минимизировать переобучение и повысить устойчивость модели к шумам в исходных данных.

Важность признака  $j$  определяется как среднее уменьшение критерия качества (например, индекса Джини) [18] по всем деревьям ансамбля:

$$I_j = \frac{1}{B} \sum_{b=1}^B \Delta \text{Im } p_{b,j},$$

где  $\Delta \text{Im } p_{b,j}$  – суммарное уменьшение критерия при использовании признака  $j$  в дереве  $T_b$ .

Балансировка классов реализуется посредством методов повторной выборки (oversampling, undersampling), а также с возможным применением синтетической генерации данных (например, алгоритма SMOTE) для устранения диспропорции между редкими атаками и фоновыми событиями.

На этапе стратификации выборка делится на обучающую и тестовую части с сохранением исходного соотношения классов, что позволяет избежать искажений, связанных с дисбалансом, и обеспечивает репрезентативность тестирования.

Оценка обучающей выборки включает в себя анализ распределения классов, выявление выбросов и контроль достаточности представления различных типов атакующих сценариев.

Заключительный этап верификации модели направлен на оценку её качества по целевым метрикам – «Precision», «Recall» и «F1-score» для атакующего класса, что позволяет

объективно оценить способность модели к детектированию критически значимых инцидентов при ограничении ложноположительных срабатываний.

### Сравнительный анализ предложенной модели с альтернативными подходами

Для обоснования эффективности предложенного подхода была проведена серия сравнительных экспериментов с использованием четырёх распространённых моделей машинного обучения: логистической регрессии (LR), метода опорных векторов (SVM), градиентного бустинга над решающими деревьями (XGBoost) и случайного леса (Random Forest). Все модели обучались на идентичной выборке, сформированной на основе событий реального объекта критической информационной инфраструктуры, что обеспечило корректность сравнения при сохранении отраслевого контекста.

Логистическая регрессия (LR). Линейный классификатор, оценивающий вероятность принадлежности объекта к классу. Отличается простотой и интерпретируемостью, но плохо выявляет нелинейные зависимости, характерные для атакующих сценариев.

Метод опорных векторов (SVM). Строит разделяющую гиперплоскость и может использовать ядровые функции. Обеспечивает высокую точность на сбалансированных данных, однако чувствителен к параметрам и слабо масштабируется при больших объёмах событий.

Градиентный бустинг (XGBoost). Ансамблевый метод, формирующий модель из последовательности деревьев. Отличается высокой точностью и способностью работать с несбалансированными данными, но требует тщательной

настройки и чувствителен к выбросам.

Случайный лес (Random Forest). Ансамбль деревьев решений, объединяющий их предсказания. Устойчив к переобучению, эффективно работает с шумными данными и дисбалансом классов, обеспечивая надёжную классификацию недопустимых событий в критической инфраструктуре.

Для оценки эффективности классификатора используются элементы матрицы ошибок:

TP – количество верно определённых атак (True Positive),

FP – количество ложных срабатываний (False Positive),

FN – количество пропущенных атак (False Negative),

TN – количество верно определённых нормальных событий (True Negative).

На их основе рассчитываются следующие показатели:

Точность (Precision):

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}.$$

Полнота (Recall):

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}.$$

F1-мера:

$$F1 = 2 * \frac{\text{Precision} * \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}.$$

Общая точность (Accuracy):

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}.$$

Основными метриками оценки качества служили точность (precision), полнота (recall), F1-мера и общая точность классификации (accuracy), табл. 6.

Как видно из таблицы, модель на основе случайного леса показала наилучшие результаты по всем основным метрикам. Особенно важно, что при полном отсутствии ложноположительных срабатываний (precision = 1.00), модель сохраняет высокий уровень полноты (recall = 0.87), что критично при эксплуатации в

Таблица 6 / Table 6

**Сравнительный анализ**  
**Comparative analysis**

Модель	Precision (class 1)	Recall (class 1)	F1-score (class 1)	Accuracy
Logistic Regression	0.84	0.72	0.77	0.88
SVM	0.87	0.75	0.80	0.90
XGBoost	0.92	0.85	0.88	0.94
Random Forest	1.00	0.87	0.93	0.95

условиях КИИ. Другие модели демонстрируют либо высокую точность с недостаточной полнотой (например, SVM), либо сбалансированные, но менее выраженные результаты (логистическая регрессия).

Таким образом, предложенный подход демонстрирует превосходство как в части общей точности, так и в способности корректно идентифицировать атаки при минимизации ложных тревог, что особенно значимо при защите объектов, где избыточная реакция может нарушить технологический процесс.

### Заключение

В отличие от универсальных решений, применяемых в системах информационной безопасности общего назначения, модель, предлагаемая в данной работе, ориентирована на специфику критической информационной инфраструктуры (КИИ). Недопустимые события в КИИ, как правило, имеют

предиктивный контекст и формируются в результате определенной последовательности действий (прекурсоров), что позволяет выстраивать поведенческие цепочки. В структуре событий, использованных в модели, особое внимание уделяется таким признакам, как событие-предшественник (Preceding Event), действие (Action), уровень важности (Severity), характеристики устройства (Device Attributes) и задействованные ресурсы (Resources), поскольку именно они отражают смысловую нагрузку инцидента в промышленной среде. Использование признаков, характерных для протоколов Modbus, IEC-104, DNP3 и иных отраслевых стандартов, позволяет модели учитывать особенности технологических процессов и связи между элементами системы управления.

В ходе проведенного исследования была разработана и экспериментально апробирована модель машинного обучения, предназначенная для

классификации недопустимых событий в системах критической информационной инфраструктуры. Основное отличие предложенного подхода заключается в ориентации на отраслевую специфику: модель обучается на реальных событиях, зафиксированных в корпоративной среде энергетического предприятия, с учётом специфики промышленных протоколов и поведенческих паттернов.

Разработанная методика построения обучающей выборки включает семантическое обоснование значимости признаков, стратификацию событий и исключение признаков, способных привести к переобучению или утечке информации. Сравнительный анализ с альтернативными моделями показал превосходство алгоритма случайного леса по метрикам полноты и F1-меры при сохранении нулевого уровня ложноположительных срабатываний.

Предложенный подход обеспечивает высокую точность автоматического выявления атакующих действий при минимизации ложных тревог, что критически важно для условий эксплуатации КИИ. В перспективе планируется расширение выборки, включение методов глубокого обучения и адаптация модели для потоковой обработки событий в режиме реального времени.

### Литература

1. Lee R. M., Assante M. J., Conway T. Analysis of the Cyber Attack on the Ukrainian Power Grid [Электрон. ресурс]. SANS Industrial Control Systems, 2016. Режим доступа: [https://icscsi.org/library/Documents/Cyber\\_Events/E-ISAC%20-%20Analysis%20of%20the%20Cyber%20Attack%20on%20the%20Ukrainian%20Power%20Grid.pdf](https://icscsi.org/library/Documents/Cyber_Events/E-ISAC%20-%20Analysis%20of%20the%20Cyber%20Attack%20on%20the%20Ukrainian%20Power%20Grid.pdf).

2. Cybersecurity and Infrastructure Security Agency (CISA). DarkSide Ransomware: Best Practices for Preventing Business Disruption [Электрон. ресурс]. CISA Reports, 2021. Режим доступа: [https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/AA21-131A\\_Darkside\\_Ransomware.pdf](https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/AA21-131A_Darkside_Ransomware.pdf).

3. Методика оценки угроз безопасности ФСТЭК России [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://fstec.ru/dokumenty/vse-dokumenty/spetsialnye-normativnye-dokumenty/metodicheskij-dokument-ot-5-fevralya-2021-g>.

4. Евдокимова Д.А., Микрюков А.А. Актуальные задачи выявления недопустимых событий на объектах критической информационной инфраструктуры // Открытое образование. 2024. Т. 28. № 4. DOI: 10.21686/1818-4243-2024-4-33-42.

5. Евдокимова Д.А., Микрюков А.А. Задача детектирования недопустимых событий информационной безопасности в информационной инфраструктуре // Открытое образование. 2025. Т. 29. № 1. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-1-65-76.

6. ML-модель [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.decosystems.ru/ml-model/>.

7. Scarfone K., Mell P. Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS). NIST Special Publication 800-94 [Электрон. ресурс]. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology, 2007. 127 с. Режим доступа: <https://icscsi.org/library/Documents/Standards/NIST%20-%20800-94%20-%20Guide%20to%20Intrusion%20Detection%20and%20Prevention%20Systems.pdf>.

8. Sommer R., Paxson V. Outside the Closed World: On Using Machine Learning for Network Intrusion Detection [Электрон. ресурс] // IEEE Symposium on Security and Privacy. 2010. С. 305–316. Режим доступа: <https://ai.nyu.edu/attachments/download/2429>.

9. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly Detection: A Survey [Электрон. ресурс] // ACM Computing Surveys. 2009. Т. 41. № 3. С. 1–58. Режим доступа: [https://vs.inf.ethz.ch/edu/HS2011/CPS/papers/chandola09\\_anomaly-detection-survey.pdf](https://vs.inf.ethz.ch/edu/HS2011/CPS/papers/chandola09_anomaly-detection-survey.pdf).

10. Siddiqui M. A., Wang M., Lee J. Detecting Internet Worms Using Data Mining Techniques [Электрон. ресурс] // Journal of Network and Computer Applications. 2008. Т. 31. № 4. С. 300–313. Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/228630212\\_Detecting\\_Internet\\_Worms\\_Using\\_Data\\_Mining\\_Techniques](https://www.researchgate.net/publication/228630212_Detecting_Internet_Worms_Using_Data_Mining_Techniques).

11. Zuech R., Khoshgoftaar T. M., Wald R. Intrusion detection and Big Heterogeneous Data: A Survey [Электрон. ресурс] // Journal of Big Data. 2015. Т. 2. № 1. С. 1–41. Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/276397551\\_Intrusion\\_detection\\_and\\_Big\\_Heterogeneous\\_Data\\_a\\_Survey](https://www.researchgate.net/publication/276397551_Intrusion_detection_and_Big_Heterogeneous_Data_a_Survey).

## References

1. Lee R. M., Assante M. J., Conway T. Analysis of the Cyber Attack on the Ukrainian Power Grid [Internet]. SANS Industrial Control Systems; 2016. Available from: [https://icscsi.org/library/Documents/Cyber\\_Events/E-ISAC%20-%20Analysis%20of%20the%20Cyber%20Attack%20on%20the%20Ukrainian%20Power%20Grid.pdf](https://icscsi.org/library/Documents/Cyber_Events/E-ISAC%20-%20Analysis%20of%20the%20Cyber%20Attack%20on%20the%20Ukrainian%20Power%20Grid.pdf).

2. Cybersecurity and Infrastructure Security Agency (CISA). DarkSide Ransomware: Best Practices for Preventing Business Disruption [Internet]. CISA Reports; 2021. Available from: [https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/AA21-131A\\_Darkside\\_Ransomware.pdf](https://www.cisa.gov/sites/default/files/publications/AA21-131A_Darkside_Ransomware.pdf).

3. Metodika otsenki ugroz bezopasnosti FSTEK Rossii = Methodology for assessing security threats of the Federal Service for Technical and Export Control of Russia [Internet]. Available from: <https://fstec.ru/dokumenty/vse-dokumenty/spetsialnye-normativnye-dokumenty/metodicheskij-dokument-ot-5-fevralya-2021-g>. (In Russ.)

4. Yevdokimova D.A., Mikryukov A.A. Actual tasks of identifying unacceptable events at critical information infrastructure facilities. Otkrytoye

12. Buczak A. L., Guven E. A Survey of Data Mining and Machine Learning Methods for Cyber Security Intrusion Detection [Электрон. ресурс] // IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2016. Т. 18. № 2. С. 1153–1176. Режим доступа: <https://www2.cs.uh.edu/~acl/cs6397/Presentation/2016-IEEE-A%20survey%20of%20DM%20and%20ML%20methods%20for%20cyber%20security%20ID.pdf>.

13. Positive Technologies. Машинное обучение в информационной безопасности [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/our-technologies/ml-tekhnologii/>.

14. Использование машинного обучения для борьбы с DDoS атаками [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/785942/>.

15. Ангапов В.Д., Бобров А.В., Тимонин В.А., Вишняков А.С. Использование технологий машинного обучения в защите информационных систем // Наука, техника и образование. 2023. № 4(92). С. 20–26. DOI: 10.24411/2312-8267-2023-10401.

16. Machine Learning Based Network Vulnerability Analysis of Industrial Internet of Things [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://arxiv.org/abs/1911.05771>.

17. Как самому разработать систему обнаружения компьютерных атак на основе машинного обучения [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/538296/>.

18. Breiman L. Random Forests [Электрон. ресурс] // Machine Learning. 2001. Т. 45. № 1. С. 5–32. Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1010933404324>.

obrazovaniye = Open Education. 2024; 28: 4. DOI: 10.21686/1818-4243-2024-4-33-42. (In Russ.)

5. Yevdokimova D.A., Mikryukov A.A. The problem of detecting unacceptable information security events in the information infrastructure. Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2025; 29: 1. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-1-65-76. (In Russ.)

6. ML-model' = ML model [Internet]. Available from: <https://www.decosystems.ru/ml-model/>. (In Russ.)

7. Scarfone K., Mell P. Guide to Intrusion Detection and Prevention Systems (IDPS). NIST Special Publication 800-94 [Internet]. Gaithersburg: National Institute of Standards and Technology; 2007. 127 p. Available from: <https://icscsi.org/library/Documents/Standards/NIST%20-%20800-94%20-%20Guide%20to%20Intrusion%20Detection%20and%20Prevention%20Systems.pdf>.

8. Sommer R., Paxson V. Outside the Closed World: On Using Machine Learning for Network Intrusion Detection [Internet]. IEEE Symposium on Security and Privacy. 2010: 305–316. Available from: <https://ai.nyu.edu/attachments/download/2429>.

9. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly Detection: A Survey [Internet]. ACM Computing Surveys. 2009; 41; 3: 1–58. Available from: [https://vs.inf.ethz.ch/edu/HS2011/CPS/papers/chandola09\\_anomaly-detection-survey.pdf](https://vs.inf.ethz.ch/edu/HS2011/CPS/papers/chandola09_anomaly-detection-survey.pdf).
10. Siddiqui M. A., Wang M., Lee J. Detecting Internet Worms Using Data Mining Techniques [Internet]. Journal of Network and Computer Applications. 2008; 31; 4: 300–313. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/228630212\\_Detecting\\_Internet\\_Worms\\_Using\\_Data\\_Mining\\_Techniques](https://www.researchgate.net/publication/228630212_Detecting_Internet_Worms_Using_Data_Mining_Techniques).
11. Zuech R., Khoshgoftaar T. M., Wald R. Intrusion detection and Big Heterogeneous Data: A Survey [Internet]. Journal of Big Data. 2015; 2; 1: 1–41. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/276397551\\_Intrusion\\_detection\\_and\\_Big\\_Heterogeneous\\_Data\\_a\\_Survey](https://www.researchgate.net/publication/276397551_Intrusion_detection_and_Big_Heterogeneous_Data_a_Survey).
12. Buczak A. L., Guven E. A Survey of Data Mining and Machine Learning Methods for Cyber Security Intrusion Detection [Internet]. IEEE Communications Surveys & Tutorials. 2016; 18; 2: 1153–1176. Available from: <https://www2.cs.uh.edu/~acl/cs6397/Presentation/2016-IEEE-A%20survey%20of%20DM%20and%20ML%20methods%20for%20cyber%20security%20ID.pdf>.
13. Positive Technologies. Mashinnoye obucheniye v informatsionnoy bezopasnosti = Machine Learning in Information Security [Internet]. Available from: <https://www.ptsecurity.com/ru-ru/our-technologies/ml-tekhnologii/>.
14. Ispol'zovaniye mashinnogo obucheniya dlya bor'by s DDoS atakami = Using Machine Learning to Combat DDoS Attacks [Internet]. Available from: <https://habr.com/ru/articles/785942/>. (In Russ.)
15. Angapov V.D., Bobrov A.V., Timonin V.A., Vishnyakov A.S. Using Machine Learning Technologies to Protect Information Systems. Nauka, tekhnika i obrazovaniye = Science, Technology, and Education. 2023; 4(92): 20–26. DOI: 10.24411/2312-8267-2023-10401. (In Russ.)
16. Machine Learning Based Network Vulnerability Analysis of Industrial Internet of Things [Internet]. Available from: <https://arxiv.org/abs/1911.05771>.
17. Kak samomu razrabotat' sistemu obnaruzheniya komp'yuternykh atak na osnove mashinnogo obucheniya = How to develop a computer attack detection system based on machine learning [Internet]. Available from: <https://habr.com/ru/articles/538296/>. (In Russ.)
18. Breiman L. Random Forests [Internet]. Machine Learning. 2001; 45; 1: 5–32. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1010933404324>.

#### Сведения об авторе

*Д.А. Добрецова*

*Российский экономический университет  
им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия*

#### Information about the author

*D.A. Dobretsova*

*Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia*



# Новые подходы к проектированию интеллектуальной образовательной среды в условиях масштабирования искусственного интеллекта

**Цель исследования** – на основе анализа практики применения искусственного интеллекта в школьном и вузовском образовании разработать модель гибридной интеллектуальной образовательной среды, основанной на интеллектуальном партнерстве человека и искусственного интеллекта. Для достижения цели было целесообразным решить задачи, связанные с оценкой мнений участников образовательных отношений об использовании искусственного интеллекта в образовании, связанных с этим угроз и открывающихся возможностей; выявлением особенностей использования искусственного интеллекта в высшей школе; разработкой методических подходов к формированию интеллектуального партнерства студента и искусственного интеллекта как основы модели гибридной интеллектуальной образовательной среды.

**Материалы и методы.** В исследовании использован комплекс методов, в числе которых индуктивно-дедуктивный, статистический и сравнительный анализ, моделирование, визуализация графических данных. Информационную базу составили научные публикации, материалы ВЦИОМ, результаты исследований ученых Высшей школы экономики, открытые источники сети интернет.

**Результаты.** Интегрирование искусственного интеллекта в образовательную среду сопровождается рядом проблем (технологических, социальных, психологических, этических), что требует от руководства образовательных организаций их учета при построении новой педагогической экосистемы, в которой искусственный интеллект выступает новым инструментом образовательного процесса. Анализ мнений родительского сообщества относительно использования искусственного интеллекта в обучении детей выявил неоднородность оценок: с признанием высокого образовательного потенциала технологии, утверждались и сопутствующие ей угрозы, главной из которых признано снижение качества знаний. Определены широкие возможности использования искусственного интеллекта обучающимися и преподавателями в школьном и вузовском образовании. Выявлены принципиальные отличия использования искусственного интеллекта в высшей школе, связанные с глубиной и сложностью решения научно-образовательных задач. Предложены методические подходы к формированию интеллектуального партнерства

студентов и искусственного интеллекта, направленные на противодействие пассивному использованию технологии с исходом интеллектуальной стагнации. Разработана модель гибридной интеллектуальной образовательной среды, реализация которой требует не только модернизации технологической инфраструктуры, но в первую очередь педагогическую и культурную трансформацию на этической основе. Сформулированы задачи, направленные на воспитание кадров новой квалификации, способных управлять технологией искусственного интеллекта, как рабочим инструментом в осуществлении профессиональной деятельности.

**Заключение.** Современная система образования в эпоху беспрецедентного роста технологических достижений, масштабного и глубокого проникновения искусственного интеллекта во все сферы жизни, включая образовательную среду, находится в состоянии осмысления роли и места искусственного интеллекта в обучении, развитии и воспитании молодежи. Признавая необходимость соответствия новым технологическим трендам, образовательные организации тщательно взвешивают потенциал и угрозы, сопутствующие внедрению искусственного интеллекта в образовательный процесс, оценивают собственные ресурсы для реализации концепции «совместного интеллекта», объединяющего человеческий интеллект с искусственным. Интеллектуальное партнерство участников образовательных отношений с искусственным интеллектом имеет высокий потенциал в решении педагогических задач: искусственный интеллект, решая рутинные задачи, высвобождает преподавателя для творческого труда, эмоциональной поддержки, разработки новых методик формирования у обучающихся мета-когнитивных компетенций; обучающимся искусственный интеллект расширяет научно-образовательные возможности в проактивной позиции использования технологии.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, школьное образование, высшая школа, гибридная интеллектуальная образовательная среда, педагогическая экосистема, образовательный процесс, интеллектуальное партнерство, мета-компетенции, симбиотическое взаимодействие человека и искусственного интеллекта, этика.

Marina A. Izmailova<sup>1</sup>, Valentina Yu. Dianova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

<sup>2</sup> Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## New Approaches to Designing an Intelligent Educational Environment in the Context of Artificial Intelligence Scaling

The **purpose** of the study is to develop a model of a hybrid intelligent educational environment according to the intellectual partnership between humans and artificial intelligence, based on an analysis of the practice of using artificial intelligence in school and university education. To achieve this goal, it was necessary to solve the following

tasks: to assess the opinions of participants in educational relations about the use of artificial intelligence in education, the associated threats and opportunities; to identify the features of using artificial intelligence in higher education; and to develop methodological approaches to forming an intellectual partnership between students and

artificial intelligence as the basis for a model of a hybrid intelligent educational environment.

**Materials and methods.** The study used a range of methods, including inductive-deductive, statistical and comparative analysis, modeling, and visualization of graphical data.

The information base was compiled from scientific publications, materials of the All-Russian Public Opinion Research Center, research results of the scientists of the Higher School of Economics, open sources of the Internet.

**Results.** The integration of artificial intelligence into the educational environment is accompanied by a number of problems (technological, social, psychological, ethical), which requires the management of educational organizations to take them into account when creating a new pedagogical ecosystem, in which artificial intelligence acts as a new tool of the educational process. An analysis of the parental community's opinions regarding the use of artificial intelligence in children's education revealed diverse assessments: while acknowledging the high educational potential of the technology, there were also concerns about the associated threats, with the main concern being the potential decline in the quality of knowledge. The article identifies the broad opportunities for using artificial intelligence by students and teachers in school and university education. It also highlights the fundamental differences in the use of artificial intelligence in higher education, which are related to the depth and complexity of solving scientific and educational tasks. The article proposes methodological approaches to creating an intellectual partnership between students and artificial intelligence, aimed at preventing the passive use of technology that leads to intellectual stagnation. The model of a hybrid intellectual educational environment is developed, which

requires not only the modernization of technological infrastructure, but also pedagogical and cultural transformation based on ethical principles. The tasks have been formulated to train new qualified personnel who can use artificial intelligence technology as a tool for their professional activities.

**Conclusion.** In the era of unprecedented growth in technological achievements and the widespread and deep penetration of artificial intelligence into all areas of life, including the educational environment, the modern education system is in the process of reevaluating the role and place of artificial intelligence in the learning, development, and upbringing of young people. Recognizing the need to adapt to new technological trends, educational organizations are carefully assessing the potential and threats associated with the implementation of artificial intelligence in the educational process, as well as evaluating their own resources to implement the concept of "collaborative intelligence", which combines human and artificial intelligence. The intellectual partnership of participants in educational relationships with artificial intelligence has a high potential for solving pedagogical tasks: artificial intelligence, by solving routine tasks, frees up the teacher for creative work, emotional support, and the development of new methods for forming meta-cognitive competencies among students; artificial intelligence expands scientific and educational opportunities for students in a proactive position of using technology.

**Keywords:** artificial intelligence, school education, higher education, hybrid intellectual educational environment, pedagogical ecosystem, educational process, intellectual partnership, meta-competencies, symbiotic interaction between humans and artificial intelligence, ethics.

## Введение

В условиях цифровой трансформации экономики, ярким трендом которой является масштабирование использования искусственного интеллекта (далее – ИИ), перед всеми экономическими агентами встает задача освоения новейших цифровых технологий, обеспечивающих их устойчивое развитие [1]. Для сферы образования, выступающей сегодня в качестве полноправного участника экономических отношений, данная задача является также весьма актуальной, поскольку проникновение технологий ИИ в образовательную сферу из перспективы будущего превратилось в повседневную реальность. Алгоритмы адаптивного обучения, системы автоматизированного оценивания учебных работ, интеллектуальные тьюторы, платформы для прогнозирования академической успеваемости и подбора индивидуальных образовательных траекторий – все это уже не эксперименты, а активно внедряемые инструменты [2]. Однако ускоренное развитие ИИ как новейшего направле-

ния научно-технологического прогресса опережает развитие нормативно-правовой базы и этических принципов его применения – в итоге это порождает комплекс острых проблем, делающих тему этических основ использования ИИ в образовании чрезвычайно актуальной.

Актуальность исследования роли и места ИИ в образовании усиливается под влиянием комплекса факторов разной этиологии – социальной, когнитивной, психолого-педагогической и проч. Во-первых, использование ИИ в образовательном процессе приводит к возникновению угрозы цифрового неравенства: доступность передовых ИИ-инструментов может стать новым социальным фильтром, углубляющим разрыв между образовательными организациями с разным уровнем финансирования и регионами локации [3]. Во-вторых, остро стоит нерешенная проблема дискриминации, проявляющаяся в том, что ИИ-системы, обученные на исторических или недостоверных (порой сознательно искаженных) данных, могут воспроизводить и усиливать су-

ществующие в обществе стереотипы, которые имеют не только опасные когнитивные последствия, но и негативно влияют на мировоззренческие позиции и социально-политические взгляды [4]. В-третьих, существующий феномен «черного ящика» [5], который заключается в отсутствии прозрачности и интерпретируемости работы ИИ-алгоритма, способен судьбоносно повлиять на обучающегося, например, в выборе направления подготовки (профиля, специализации), что повлияет на его дальнейшую профессиональную карьеру [6], – в итоге закрытость процесса принятия решений ИИ подрывает доверие к валидности предлагаемых им решений. Четвертый аспект связан с приватностью и безопасностью данных [7]. Образовательные платформы собирают колоссальные объемы конфиденциальной информации об обучающихся – от академических успехов до поведенческих паттернов и биометрических данных. Неясность в вопросах владения, хранения и использования этих данных создает риски для личной безопасности обучающихся [8]. Пятый аспект

предопределен фундаментальным педагогическим вызовом: не приведет ли повсеместное использование ИИ к девальвации роли учителя, подавлению креативности и критического мышления у обучающихся [9] и, в конечном итоге, к стандартизации образования, нивелирующей уникальность каждой личности? Таким образом, этика ИИ в образовании перестает быть узкоспециальной темой и становится магистральным направлением, от проработки которого зависит устойчивость и гуманистическая ориентация всей будущей образовательной системы.

### ИИ в системе школьного образования

В российском научно-педагогическом сообществе совместно с представителями других сфер, например, со специалистами по нейронауке, уже не первый год ведется активная дискуссия, широкая повестка которой формируется из вопросов использования ИИ в образовании – от сугубо педагогических технологий и принципов применения ИИ в образовательном процессе до его влияния на личностное развитие и профессиональное становление обучающегося, вплоть до влияния на развитие общества. Многие видные российские ученые, к числу которых принадлежит Т.В. Черниговская, предостерегают от крайне негативных последствий использования ИИ: «Человек, который доверяет только ИИ сложные когнитивные задачи, теряет собственные креативные способности»<sup>1</sup>, иными словами,

<sup>1</sup> Татьяна Черниговская: «Человек, который доверяет только ИИ сложные когнитивные задачи, теряет собственные креативные способности». <https://spbu.ru/news-events/krupnym-planom/tatyana-chernigovskaya-chelovek-kotoryy-doveryaet-tolko-ii-slozhnye> (дата обращения: 22.12.2025).

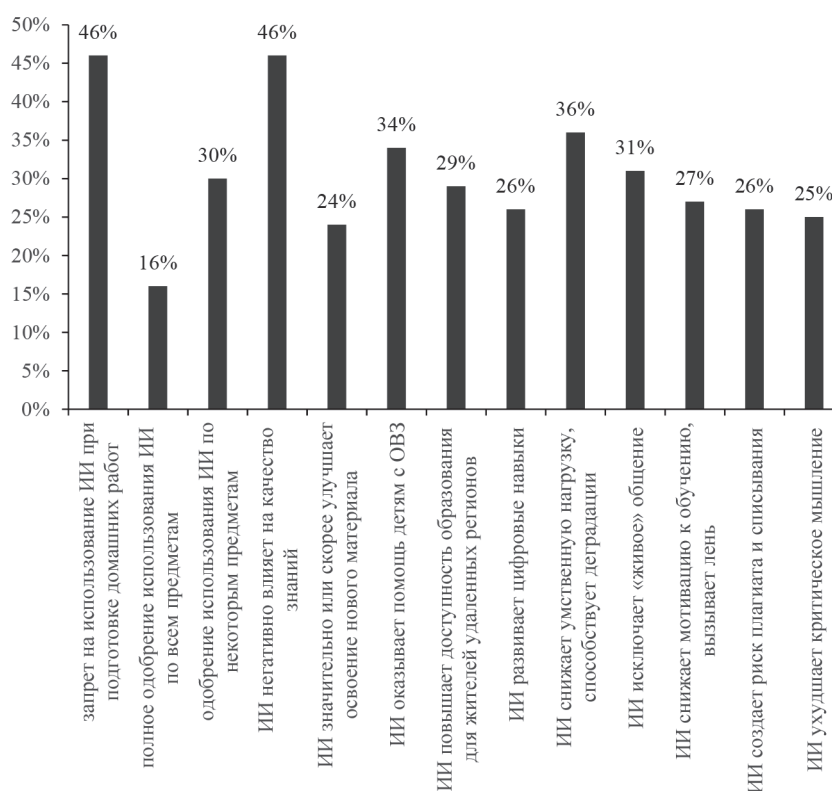


Рис. 1. Отношение родителей к использованию ИИ своими детьми в учебе

Fig. 1. Parents' attitude to the use of AI by their children in their studies

замена человеческого креатива на ИИ может привести к оглуплению людей. В тоже время ИИ становится инструментом продуктивного труда для тех, кто осознанно и ответственно его применяет в учебных целях, в противном случае ИИ действительно может привести детей к пассивности, если на него будет переложено решение учебных задач. Педагогическое сообщество вместе с родительским активно ищут ответы на вопросы о допустимости использования ИИ в образовании и его влиянии на качество знаний, существующих рисках и потенциале использования. Проведенный ВЦИОМ<sup>2</sup> опрос россиян об их отношении к использованию

<sup>2</sup> Рожков Г. Искусственный интеллект в школе: добро или зло? URL: <https://wciom.ru/analytical-reviews/analiticheskii-obzor/iskusstvennyi-intellekt-v-shkole-dobro-ili-zlo> (дата обращения: 21.12.2025).

ИИ в школьном образовании демонстрирует некоторую амбивалентность мнений респондентов – выявлены как позитивная оценка ИИ, связанная с его потенциалом в обучении, так и несущие им угрозы в образовании (рис. 1).

Как показывает исследование ВЦИОМ, 46% россиян запретили бы своим детям использовать ИИ для учебы в школе при подготовке домашних работ и заданий, но при этом обнаружилось влияние фактора поколений: отрицательный ответ прозвучал у 53% представителей бумеров, 38% – миллениалов и 31% – поколения зумеров. 10% опрошенных признались, что их дети используют ИИ в своей учебе. Относительно влияния ИИ на качество знаний, мнения респондентов также разделились: в целом 46% считают, что это влияние негативное, и именно такой ответ дан 51% представителей бумеров, и только 32% поколения зуме-

ров высказались об ухудшении качества полученных знаний с использованием ИИ. Одновременно с этим, 24% респондентов высказались о положительном влиянии ИИ на освоение нового материала: такая убежденность характерна для 43% представителей поколения зумеров и лишь 20% — для бумеров.

Определение новых возможностей, открывающихся для школьников с помощью ИИ, респонденты связывают с социальными эффектами: ИИ позволяют сделать образовательный процесс инклюзивным (34%), минимизировать неравенство в доступности и получении качественного образования (29%), развивать востребованные в условиях цифровой экономики цифровые навыки (26%). Однако помимо открывающихся с помощью ИИ возможностей, существуют и сопутствующие угрозы, среди которых максимальное опасение у большинства респондентов (36%) вызывает снижение умственной нагрузки, деградация, затем следует дефицит «живого» общения (31%), снижение мотивации на учебу (27%), риск плагиата и списывания (26%), ухудшение критического мышления (25%).

Экстраполируя на основе этих данных в ближайшее будущее, можем предположить, что при смене поколений будут сохраняться положительные тенденции на одобрение использования ИИ в учебе и признание его позитивного влияния на качество приобретаемых знаний, что означает необходимость постановки и осознания решения следующих задач: системе школьного образования важно адаптироваться к этим трендам, наращивая потенциал применения ИИ в образовании, и уже сегодня проактивно готовиться к использованию ИИ в учебном процессе, минимизируя возможные риски, связанные с

ИИ, а родителям следует готовить своих детей к ответственному использованию ИИ.

Рассматривая потенциал применения ИИ в школьном образовании [10], прежде всего, следует сказать о необходимости развития персонализированного обучения. Так, адаптивные платформы (Яндекс.Учебник, Учи.ру) способны проводить диагностику успехов и ошибок ученика и по результатам анализа предлагать задания соответствующего уровня сложности. ИИ-системы способны формировать индивидуальные образовательные траектории, создавая для каждого школьника уникальный маршрут обучения, а также могут подобрать дополнительные материалы для углубленного изучения тем, вызвавших затруднения.

Широки возможности ИИ в системе поддержки учеников. Например, чат-боты-репетиторы, доступные в режиме 24/7, дают ответы на возникающие вопросы, выявляют трудности в освоении учебного материала и помогают отстающим ученикам освоить базовые темы в комфортном темпе, оказывают помощь учащимся с особыми потребностями (преобразование текста в речь для слабовидящих), а геймифицированные среды и интеллектуальные симуляторы делают обучение наглядным и увлекательным. ИИ-системы способны также развивать компетенции ученика, например, базовое алгоритмическое мышление, навык поиска и фильтрации информации [11]. Для этого используются инновационные методы обучения, в числе которых: виртуальные лаборатории и симуляторы для проведения экспериментов, обучающие игры с адаптивным сценарием, инструменты для развития критического мышления и решения нестандартных задач.

Весьма существенна помощь, оказываемая ИИ для педагогов [12]:

1) в части автоматизации административных задач — это помощь в проверке тестов и письменных работ, проведение анализа посещаемости и прогнозирование потенциальных проблем, генерация отчетов и аналитики об успеваемости классов и отдельных учеников;

2) в части интеллектуальной поддержки преподавания ИИ применим для планирования уроков с оптимальной структурой занятий, создания интерактивных материалов, анализа эффективности преподавания на основе данных об успеваемости учеников;

3) для проведения оценочных процедур (формативное оценивание с постоянной обратной связью между учителем и учениками) и мониторинга (анализ вовлеченности учеников в образовательный процесс, прогнозирование успеваемости и выявление групп риска).

При этом следует признать наличие этических аспектов применения ИИ в школе, требующих: защиты персональных данных учащихся, недопущения цифрового неравенства и обеспечения доступности технологий, соблюдения баланса между технологиями и человеческим взаимодействием, должной подготовки учителей к работе с ИИ-инструментами.

В качестве перспектив развития прогнозируется дальнейшая интеграция ИИ в образование: развитие эмоционального ИИ для распознавания состояния учащихся, создание цифровых двойников для моделирования образовательных траекторий, расширение использования VR/AR в сочетании с ИИ.

Таким образом, ИИ, никоим образом не заменяя учителя и не вытесняя его из образовательного процесса, становится его мощным помощником, позволяя перейти от стандартизированного подхода к истинной персонализации образования.

Ключевая задача современной школы состоит в нахождении баланса между технологическими инновациями и человеческим фактором, который остается основой эффективно-го обучения и воспитания.

**ИИ в высшей школе: особенности, угрозы и возможности**

Прикладное значение использования ИИ в высшей школе, наряду с общим для системы школьного образования (использование ИИ для объяснения сложных понятий, изучения языков, перевода, проверки грамотности, генерации первых идей для самостоятельного развития и проч.), имеет ряд принципиальных отличий.

Прежде всего, ИИ применим для глубокой аналитико-синтетической переработки и критической оценки информации [13]: студенту требуется не просто получить ответ, а сгенерировать новые идеи, найти пробелы в исследованиях, структурировать сложные аргументы для статьи, курсовой или дипломной работы. Студенты достаточно активно используют ИИ как персонального ассистента для структурирования большого объема материала перед экзаменом, составления тезисов для выступления или статей, планирования этапов выполнения учебной работы (например, ВКР), подготовки к собеседованиям и написания резюме для найма на работу и карьерного роста.

Возрастает и уровень сложности решаемых творческих, исследовательских и прикладных задач и выполняемых проектов. Так, ИИ может быть ограничено использован при выполнении учебных работ (составление плана, формулирование гипотезы, подбор литературы, проверка логики аргументации, оформление по ГОСТ). При проведении научных исследований ИИ при-

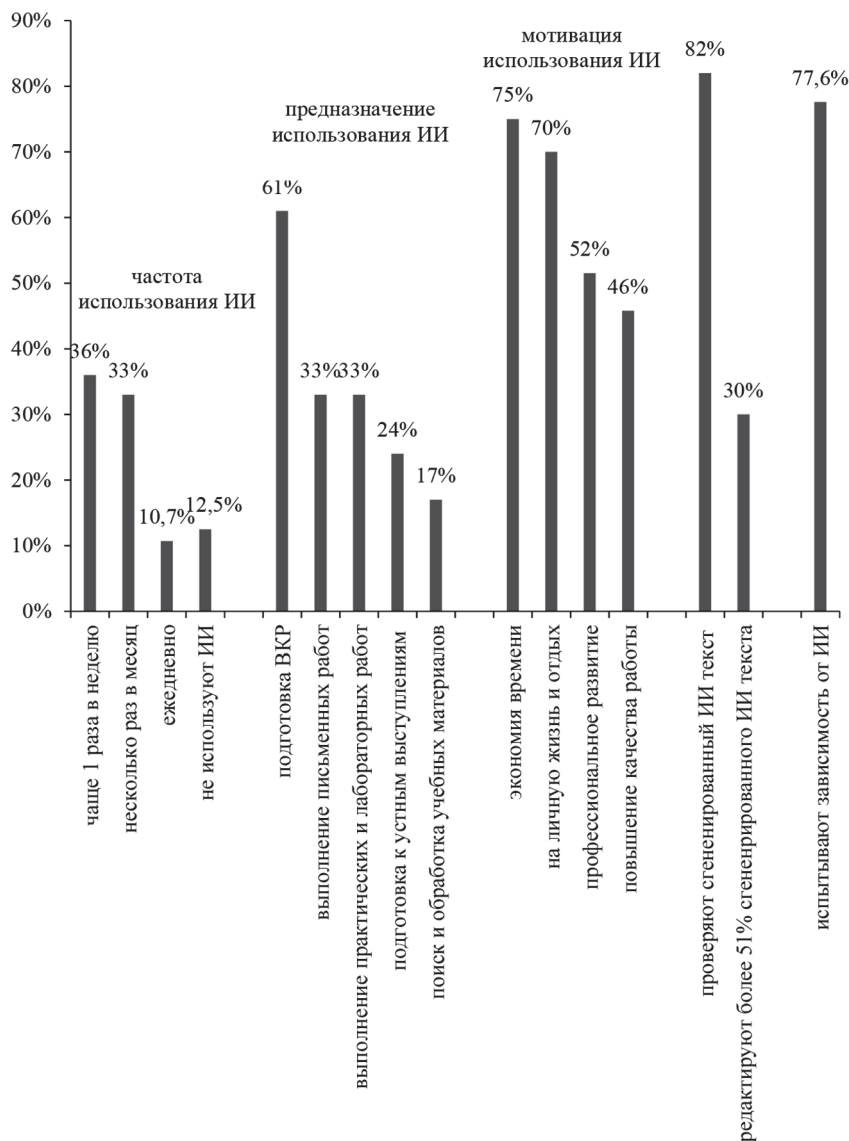


Рис. 2. Частота и мотивация использования ИИ обучающимися  
 Fig. 2. Frequency and motivation of AI use by students

меним для анализа данных (например, Python) [14], систематизации статей, генерации кода для расчётов, перевода специализированных текстов. В проектной работе ИИ весьма результативен для прототипирования бизнес-моделей, создания дизайн-концепций, симуляция экономических или инженерных процессов. Несмотря на всю широту возможностей ИИ, студенты должны использовать ИИ как «оппонента»: обязательно верифицировать все факты, цитаты и ссылки, сгенерированные ИИ; следует глубоко разбираться в теме, чтобы оценить качество и релевантность ответа

ИИ; сохранять академическую честность, правильно цитируя и указывая использование ИИ [15]. При этом достаточно остро встают вопросы научной этики, авторства и академической культуры [16].

Поскольку студенты по определенным направлениям подготовки обязаны владеть компетенциями работы с профессиональными ИИ-приложениями, то в образовательном процессе они осваивают компетенции программирования, дизайна и инжиниринга, анализа данных, а также работают со специализированными инструментами (например, для анализа юридических докумен-

**Методические подходы к формированию интеллектуального партнерства студента и ИИ**  
**Methodological approaches to forming an intellectual partnership between a student and AI**

Меры	Сущность	Эффект
<b>1. Меры, минимизирующие риски пассивного использования ИИ</b>		
Принцип «Черный ящик на входе, прозрачность на выходе»	Выполненное студентом задание принимается вместе с исходным материалом (первоначальные тезисы, конспекты источников, наброски аргументов), подтверждающим, что ИИ использовался только для структурирования и/или редактирования текста, поиска контрпримеров	Студент подтверждает самостоятельно полученные результаты
Обязательный «Отчет об использовании ИИ»	К работе, созданной с помощью ИИ, прилагается краткий аналитический отчет, в котором студент указывает: задачу, делегированную ИИ (проверка грамматики, генерация идей, поиск данных); промты ИИ; способы проверки, доработки и критического осмысления полученного результата	Формируется ответственное и рефлексивное отношение студента к ИИ, использование которого становится осознанным, а не скрытым
Смещение фокуса оценки	Переход от оценки конечного продукта (текста, решения) к оценке процесса: поставленная гипотеза и ее технология ее доказательства, защита полученных результатов, поддержание дискуссии по представленному материалу; портфолио итераций и черновиков	Студент демонстрирует подлинное понимание сути выполненной работы и осмысление ее результатов
Промт-инженерия как академический навык	Включение в образовательный контент заданий по формулировке сложных, многоуровневых запросов к ИИ. Оценивается качество промта, его точность, глубина и способность вывести ИИ на новый уровень анализа	Студент приобретает навык ведения предметного диалога, что требует глубокого понимания темы
<b>2. Развитие интеллекта студентов инструментами ИИ</b>		
ИИ как оппонент и «адвокат дьявола»	Студент формулирует свою позицию по проблеме, а затем с помощью промтов просит ИИ найти все возможные слабые места в его аргументации, подобрать контраргументы или показать альтернативную точку зрения	Развивается критическое и системное мышление, способность к предвидению возражений и укреплению собственной логической конструкции
ИИ как тренер по решению сверхсложных задач	Преподаватель ставит задачу, которая заведомо превышает текущий уровень готовности студентов к ее решению. Студенты используют ИИ в качестве наставника: просят разбить задачу на подзадачи, объяснить базовые концепции, предложить аналогии или симуляции	Развивается навык декомпозиции сложных проблем, самостоятельного целеполагания и обучения в зоне ближайшего развития
Анализ продукта переходит в анализ процесса ИИ	Студенты получают и решают задание: «Поручите ИИ выполнить одну и ту же задачу (например, сравнить две теории), но с использованием принципиально разных промтов (аналитический, метафорический, провокационный). Проанализируйте и объясните, как изменились результаты в зависимости от запроса»	Глубокое понимание мыслительного процесса, развитие метакогнитивных навыков
ИИ для персонализации образовательной траектории	Студент с одобрения преподавателя использует ИИ для создания индивидуальных чек-листов, интеллект-карт по пройденному материалу, генерации персональных тренировочных задач по темам, где есть пробелы	Развивается академическая самостоятельность, самодиагностика и способность к самообучению

тов, химических соединений, медицинских кейсов) [17].

Суммировав выше изложенные возможности использования ИИ в образовательном процессе вуза, можно позиционировать ИИ-алгоритм в качестве помощника студенту, расширяя его возможности в решении научно-образовательных задач. Подтверждения массового использования студентами ИИ в обучении можно найти в ряде проведенных опросов, одно из которых провели ученые Высшей школы экономики. Исследование,

датируемое весной 2025 года (выборка более 4 тысяч студентов 10 ведущих российских университетов) по вопросам использования ИИ<sup>1</sup> (рис. 2), показало, что 87% респондентов в своем обучении применяют ИИ.

Основное применение ИИ находят в выполнении обязательных учебных работ (ВКР, практических, лабораторных и

<sup>1</sup> ИИ в образовании: как преодолеть соблазн готовых решений. URL: <https://www.hse.ru/news/edu/1038459152.html> (дата обращения: 28.12.2025).

иных письменных работ), но при этом лишь треть респондентов редактирует сгенерированный ИИ текст, большая же часть ограничивается его проверкой. Несовершенство детекторов ИИ приводит к тому, что в 85% случаях преподаватели не замечают использования ИИ в сгенерированных им текстах.

Главный мотив применения ИИ заключается в высвобождении времени на личную жизнь и отдых, что соответствует общим приоритетам в системе ценностей современ-

ной молодежи, представляющей поколение Z, нацеленным на сохранение баланса между работой и личной жизнью [18]. Важно подчеркнуть, что существенная доля респондентов (77,6%) испытывают зависимость от ИИ, что может привести к когнитивной лени, а это уже чревато когнитивной несостоятельностью – неспособностью к обучению, концентрации внимания, критическому мышлению и проч.

Данный тезис подтверждается рядом исследований [19]. Например, согласно данным исследования, проведенного в 2023 году учеными Университета Хьюстона, студенты, регулярно использующие ИИ при выполнении заданий, по истечении 3 месяцев показывают на 25% худшие результаты в тестах на абстрактное мышление. Согласно другому исследованию, совместно проведенному MIT и Гарварда, мозг студентов, использующих ИИ в принятии решений, «разучился сомневаться» – эти студенты чаще делали ошибки при аналогичных задачах без ИИ-поддержки. В исследовании ученых Университета Британской Колумбии доказано, что уже до начала решения сложной задачи, в мозге человека, регулярно использующего ИИ, активировались зоны, отвечающие за снижение мотивации<sup>1</sup>.

Исходя из этого, можно констатировать, что в системе высшего образования в условиях развития ИИ и его интеграции в образовательный процесс существует явная опасность подмены когнитивных усилий студентов пассивным потреблением готовых решений, что неизбежно ведет к интеллектуальной стагнации [20]. В этой связи требуются эффективные под-

<sup>1</sup> Хлебникова Д. Нейросети и когнитивная лень: как ИИ снижает активность мозга. URL: <https://www.ecosever.ru/news/38151.html> (дата обращения: 28.12.2025).

ходы, направленные на формирование интеллектуального партнерства студента и ИИ, способного активно развивать естественный интеллект. Предлагаемые подходы можно структурировать в две группы: первая группа включает меры противодействия пассивному использованию ИИ, вторая – меры, направленные на активное развитие интеллекта студентов инструментами ИИ (табл. 1).

Анализ представленных в таблице 1 решений позволяет позиционировать ИИ как мощного катализатора мыслительных способностей студентов, что в полной мере соответствует ключевому парадоксу эпохи ИИ в образовании: чем мощнее инструмент, выполняющий рутинные интеллектуальные операции, тем выше должен подниматься уровень уникальных человеческих способностей (критическое мышление, творческий синтез, формулирование фундаментальных вопросов, этическая оценка решений).

Предложенные решения направлены на создание новой педагогической экосистемы, где ИИ не освобождает от мышления, а создает пространство для более высокого, сложного и интересного интеллектуального труда. Задача студента состоит не в состязательности с ИИ в скорости генерации контента, а в освоении результативных техник управления им для усиления своего собственного интеллекта.

#### **Гибридная интеллектуальная образовательная среда: моделирование взаимодействия человека и ИИ**

Предлагаемая модель гибридной интеллектуальной образовательной среды (далее – модель) представляет собой целостный, многоуровневый и итерационный подход к интеграции ИИ в образовательный

процесс, нацеленный на создание устойчивой экосистемы взаимодействия человека и ИИ. Модель строится на четырех взаимосвязанных блоках: целевой, технологический, педагогический и этико-регуляторный (рис. 3).

**Целевой блок** включает ценности и миссию гибридной интеллектуальной образовательной среды, базирующихся на понимании ИИ как средства для достижения высших образовательных целей. Стратегическая цель модели заключается в формировании критически мыслящего, творческого и адаптивного человека, способного к продуктивному симбиозу с технологиями, открывающему путь для формирования гибридного интеллекта. В числе оперативных целей предлагаются:

- 1) индивидуальный прогресс – достижение максимального образовательного прогресса для каждого обучающегося, положительная динамика освоения компетенций и личностного развития;
- 2) персонализация – преодоление усредненного подхода в образовательном процессе, поддержка индивидуальных образовательных траекторий;
- 3) гуманизация – освобождение педагогов от рутинного труда для выполнения высокоуровневых функций (исследование, наставничество, мотивация, коммуникация, поддержка).
- 4) развитие метакогнитивных навыков – обучение метапознанию, метарегулированию, рефлексии, самоорганизации, работе с информацией.

**Технологический блок**, включающий инфраструктуру и инструменты, нацелен на создание экосистемы совместимых инструментов, встроенных в единую цифровую образовательную платформу. Технологический блок состоит из ядра и трех видов сервисов – для обучающегося, преподавателя,

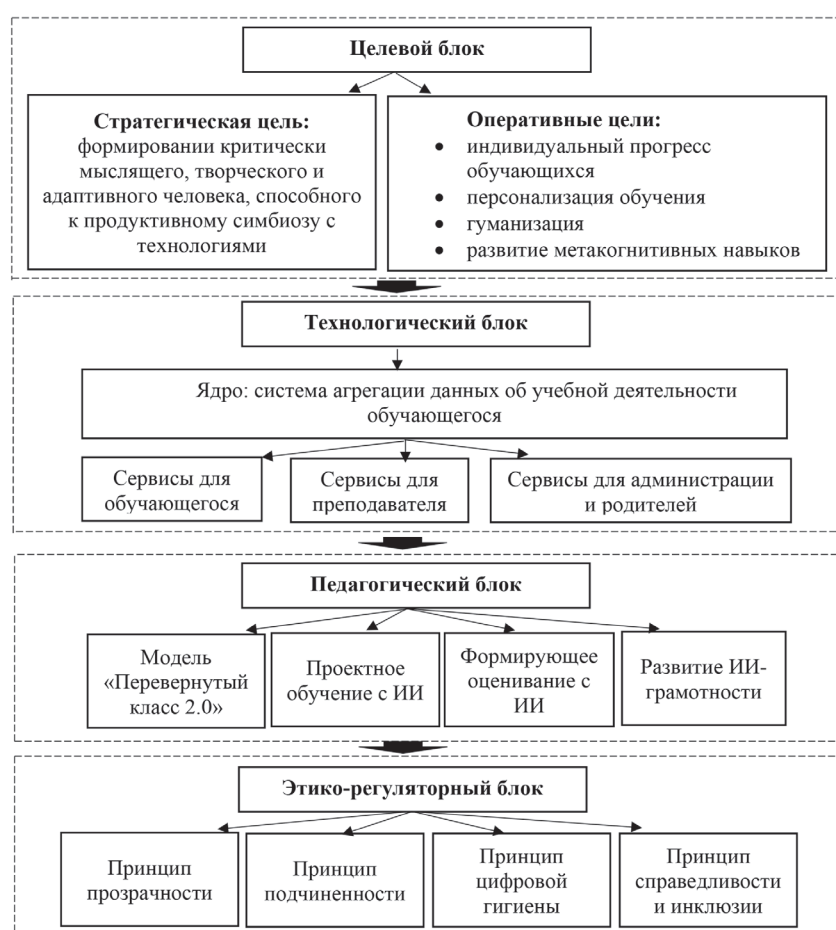


Рис. 3. Модель гибридной интеллектуальной образовательной среды  
Fig. 3. Model of a hybrid intelligent educational environment

администрации и родителей обучающихся.

В качестве ядра выступает система, агрегирующая данные об учебной деятельности обучающегося (результаты аттестации и выполненных заданий, время, вовлеченность, социальные взаимодействия и проч.). В итоге формируется цифровой профиль обучающегося, выявление паттернов, прогнозирование трудностей, рекомендация ИИ-ресурсов.

Сервисы для обучающегося достаточно разнообразны, включая:

1) персональный ИИ-тьютор: адаптирует темп и сложность материала, дает советы и консультации, отрабатывает навыки;

2) инструмент проектирования индивидуальной образовательной траектории: помогает проектировать образовательный процесс с учетом инди-

видуальных возможностей и потребностей (ставить учебные цели, планировать их достижение, отслеживать прогресс);

3) творческий ассистент: генерирует идеи для учебных и научных проектов, помогает с поиском гипотез, структурирует собранный материал;

4) тренажеры и симуляторы: создают безопасную и контролируемую среду для отработки практических навыков (от решения уравнений до ведения виртуального бизнеса).

Сервисы для преподавателя могут включать:

1) конструктор адаптивных заданий: генерирует разноуровневые варианты задач на основе одной темы;

2) ассистент проверки и обратной связи: автоматически проверяет типовые работы, выделяет типичные ошибки для группового разбора, оставляя за преподавателем право

на итоговую содержательную оценку и персональный комментарий выполненных работ;

3) система раннего оповещения: алгоритмически выявляет среди обучающихся группы риска (академического, эмоционального) для своевременного педагогического вмешательства;

4) генератор педагогических сценариев: предлагает преподавателю различные форматы проведения занятий на основе заданных целей и характеристик ученического класса/студенческой группы.

Сервисы для администрации позволяют сформировать аналитику по направлениям деятельности и провести прогнозирование потребностей в ресурсах, а родителям предоставить прозрачные, неинвазивные отчеты об образовательном прогрессе своего ребенка.

**Педагогический блок** включает методику и практику преподавания, которая подлежит моделированию на разных уровнях образования и существенно обогащает существующие педагогические методики:

1) модель «Перевернутый класс 2.0»: дома обучающийся изучает теорию с помощью предоставленных ИИ-тьютором персонализированных материалов и интерактивного контента, а в аудитории преподаватель вместо лекции, изложения нового материала организует дискуссии, проекты, эксперименты, разбор кейсов. ИИ здесь выступает как источник данных для анализа или инструмент симуляции;

2) проектное обучение с ИИ: на этапе исследования ИИ помогает собрать и первично обработать данные; на этапе анализа обучающиеся критически оценивают сгенерированные ИИ данные, ищут ошибки, делают собственные выводы; на этапе подготовки презентации ИИ-ассистент не создает содержание, а лишь помогает с оформлением, ре-

петицией выступления (анализирует речь);

3) формирующее оценивание нового типа: ИИ дает мгновенную обратную связь по фактологической части, а преподаватель фокусируется на оценке аргументации, креативности, командной работы, этических аспектов;

4) развитие ИИ-грамотности как сквозной компетенции: формирование навыков использования специальных ИИ-приложений на всех уровнях образования – от основ алгоритмов в школе до курсов по этике ИИ и искусству формулировки промптов в вузе.

**Этико-регуляторный блок** включает правила и нормы работы с ИИ в образовании, базирующиеся на следующих принципах:

1) принцип прозрачности: обучающиеся и преподаватели знают, когда и какой ИИ используется, понимают его ограничения;

2) принцип подчиненности: ИИ подчинен образовательным целям и выводится за контур принятия ключевых педагогических решений (перевод на следующий уровень обучения, итоговая аттестация без человеческого контроля, отчисление обучающихся);

3) принцип цифровой гигиены: введение четких правил использования ИИ для разных типов заданий (разрешен/запрещен/разрешен с обязательной рефлексией). Например, «зеленая зона» – использовать без ограничений (проверка орфографии, поиск информации, тренажеры); «желтая зона» – использовать с обязательным отчетом об использовании ИИ (выполнить работу с помощью ИИ, но обязательно приложить «паспорт работы»: изначальный план, промпты, редактирование, личный вывод); «красная зона» – запрещено использование ИИ (сдача итоговой аттестационной работы, созданной ИИ под видом своей);

4) принцип справедливости и инклюзии: проведение регулярного аудита алгоритмов на предвзятость, обеспечение равного доступа к инструментам.

**Дорожная карта** внедрения модели может происходить в три этапа. На первом – подготовительном – этапе (6–12 мес.) образовательной организации требуется: разработать и принять локальный нормативный акт, регламентирующий применение ИИ в образовательном процессе в концепции гибридной интеллектуальной образовательной среды; обеспечить ИИ-инфраструктурой образовательный процесс; провести диагностику владения преподавателями цифровыми компетенциями и по ее результатам организовать проведение программ повышения квалификации преподавателей по обучению владения ИИ-технологиями и методам цифровой дидактики; запустить пилотные проекты в отдельных классах/группах. Второй этап – внедрение (1–3 года) – предусматривает постепенное введение инструментов модели с обязательным сочетанием ИИ-сервисов с человеко-центрированной педагогикой на основе активного сбора обратной связи. На третьем этапе – зрелости и постоянной рефлексии – модель становится естественной образовательной средой, в которой фокус смещается на постоянное совершенствование педагогических практик, исследование эффективности симбиоза человека и ИИ, обновление этических норм.

Таким образом, предложенная модель предлагает симбиотическое взаимодействие человека и ИИ, в котором ИИ берет на себя операционную эффективность и масштабируемость персонализации, а преподаватели совместно с обучающимися фокусируются на мыслительных процессах, творчестве, критическом мышлении и продуктивном взаимодействии, в том числе,

направленном на ответственное применение ИИ-алгоритма для решения учебных и профессиональных задач. Успешная интеграция ИИ в образовательный процесс, безусловно, во многом зависит от совершенства технологической инфраструктуры образовательной организации, но следует помнить, что это в первую очередь педагогическая и культурная трансформация, поддерживаемая адекватными технологиями и этическими принципами.

## Заключение

Массовое проникновение ИИ в образование знаменует не просто технологический сдвиг, а наступление новой педагогической эпохи. Прежняя парадигма, в которой преподаватель является единственным носителем актуального знания, а обучение сводится к репродукции информации, окончательно устарела. В условиях, когда студенты зачастую опережают педагогов в освоении инструментов ИИ, а само понятие «готового знания» становится все более условным, образовательная среда требует радикального перепроектирования, ключевым вектором которого становится смещение акцента с трансляции информации на формирование мета-компетенций.

Новая парадигма образования связана с воспитанием создателей технологий и критически мыслящих специалистов, способных ставить задачи, выявлять ограничения алгоритмов, верифицировать результаты и совершать интеллектуальные открытия, которые недоступны машине, она остается лишь рабочим инструментом. В соответствии с этим, образовательным организациям требуется решить ряд актуальных задач, в числе которых: 1) пересмотр содержания, связанное с четким разделением на фундаментальное ядро знаний

(математика, логика, этика, основы предметной области) и постоянно обновляемые модули, посвященные самым свежим технологическим трендам; 2) трансформация роли преподавателя, который должен стать тьютором, дизайнером образовательных траекторий, модератором интеллектуальной дискуссии; 3) изменение форматов оценивания в пользу оценки процесса мышления (умение формулировать проблемы, анализировать ошибки ИИ, аргументировать свою позицию

и создавать новые смыслы); 4) создание этической основы применения ИИ в образовательном процессе посредством внедрения постоянной рефлексии о возможностях, ограничениях, рисках и последствиях применения ИИ, что является важнейшей ценностью воспитания ответственного и осознанного пользователя и создателя технологий.

Таким образом, новая образовательная среда предстает как экосистема интеллектуального партнерства, где ИИ берет

на себя рутинные операции по обработке информации, а человеческий интеллект фокусируется на творчестве, критике, ценностном выборе и постановке принципиально новых задач. Преодолеть «соблазн готовых решений» можно только одним путем, сделав процесс собственного открытия и анализа более увлекательным, чем запрос к нейросети. В этом и заключается главный вызов и смысл образовательного проектирования в эпоху искусственного интеллекта.

### Литература

1. Капранова Л.Д. Цифровая трансформация общества и уровень жизни населения // Экономика. Налоги. Право. 2025. Т. 18. № 3. С. 81–91. DOI: 10.26794/1999-849x-2025-18-3-81-91.

2. Devasena R. Artificial Intelligence in Education: An Alternative to Traditional Learning // Journal of English Language Teaching. 2024. Т. 66. № 1. С. 13–21.

3. Ильина И.Ю., Красюкова Н.Л., Шедько Ю.Н. Оплата труда преподавателей вузов в условиях модернизации высшей школы: динамика и дифференциация // Экономика. Налоги. Право. 2025. Т. 18. № 3. С. 100–111. DOI:10.26794/1999-849x-2025-18-3-100-111.

4. Лукичев П.М., Чекмарев О.П. Риски применения искусственного интеллекта в системе высшего образования // Вопросы инновационной экономики. 2024. Т. 14. № 2. С. 463–482. DOI: 10.18334/vines.14.2.120731.

5. Головин К.С. Необходимость правового регулирования «черного ящика» искусственного интеллекта // Вестник Костромского государственного университета. 2024. Т. 30. № 3. С. 290–297. DOI: 10.34216/1998-0817-2024-30-3-290-297.

6. Жигун Л.А., Полевая М.В., Камнева Е.В., Дзаппала С., Джума В.И. Динамический подход к поиску решений по востребованным профессиям. Часть 1 // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). 2025. Т. 16. № 4. С. 610–624. DOI: 10.18184/2079-4665.2025.16.4.610-624.

7. Окишев Б.А. Особенности правовой охраны персональных данных, обрабатываемых с использованием технологий искусственного интеллекта // Проблемы экономики и юридической практики. 2024. Т. 20. № 2. С. 70–75. DOI: 10.33693/2541-8025-2024-20-2-70-75.

8. Ревенко Л.С., Ревенко Н.С. Искусственный интеллект: современные подходы к многостороннему регулированию // Экономика. Налоги. Право. 2025. Т. 18. № 5. С. 165–177. DOI: 10.26794/1999-849x-2025-18-5-165-177.

9. Корнеева И.В. Применение современных образовательных технологий при проведении цифровой трансформации вуза // Глобальный научный потенциал. 2024. Т. 2. № 11(164). С. 43–47.

10. Усик Д.А. Проблема внедрения цифровых образовательных технологий в начальной школе // Открытое образование. 2025. Т. 29. № 6. С. 30–38. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-6-30-38.

11. Жуковская И.Е. Цифровые компетенции как неотъемлемая часть подготовки специалистов в условиях современных вызовов // Открытое образование. 2025. Т. 29. № 5. С. 12–21. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-5-12-21.

12. Грунис М.Л. Исследование ролевых функций педагога как основы содержания цифровой коммуникационной компетенции // Казанский педагогический журнал. 2022. № 4(153). С. 58–68. DOI: 10.51379/KPJ.2022.154.4.007.

13. Огурцова Е.Ю., Фадеев Р.Н. Большие данные и цифровая аналитика в университетском образовании // Ноосферные исследования. 2021. № 4. С. 37–44. DOI: 10.46724/NOOS.2021.4.37-44.

14. Помулев А.А. Разработка метода прогнозирования стоимости бизнеса публичных компаний в рамках сравнительного подхода с использованием искусственного интеллекта // Финансы: теория и практика. 2026. Т. 30. № 3. DOI: 10.26794/2587-5671-2026-30-3-1862-02.

15. Захарова И.Г., Воробьева М.С., Боганюк Ю.В. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта // Образование и наука. 2022. Т. 24. № 1. С. 163–190. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190.

16. Сысоев П.В. Этика и ИИ-плагиат в академической среде: понимание студентами вопросов соблюдения авторской этики и проблемы плагиата в процессе взаимодействия с генеративным искусственным интеллектом // Выс-

шее образование в России. 2024. № 2. С. 31–53. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-2-31-53.

17. Полевая М.В., Федченко А.А., Филимонова И.В. Перспективы использования гибридного обучения в учебном процессе вуза // Профессиональное образование и рынок труда. 2025. Т. 13. № 2. С. 41–55. DOI: 10.52944/PORT.2025.61.2.004.

18. Тонких Н.В., Баранова Н.В. Work-life balance в системе ценностей молодежи: методология исследования // Дискуссия. 2020. № 5(102). С. 50–62. DOI: 10.24411/2077-7639-2019-10076.

## References

1. Kapranova L.D. Digital transformation of society and the standard of living of the population. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law.* 2025; 18; 3: 81-91. DOI: 10.26794/1999-849x-2025-18-3-81-91. (In Russ.)

2. Devasena R. Artificial Intelligence in Education: An Alternative to Traditional Learning. *Journal of English Language Teaching = Journal of English Language Teaching.* 2024; 66; 1: 13–21.

3. Il'ina I.Yu., Krasnyukova N.L., Shed'ko Yu.N. Remuneration of university teachers in the context of higher education modernization: dynamics and differentiation. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law.* 2025; 18; 3: 100-111. DOI: 10.26794/1999-849x-2025-18-3-100-111. (In Russ.)

4. Lukichov P.M., Chekmarev O.P. Risks of Applying Artificial Intelligence in the Higher Education System. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki = Issues of Innovative Economics.* 2024; 14; 2: 463-482. DOI: 10.18334/vinec.14.2.120731. (In Russ.)

5. Golovin K.S. The Need for Legal Regulation of the «Black Box» of Artificial Intelligence. *Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Kostroma State University.* 2024; 30; 3: 290–297. DOI: 10.34216/1998-0817-2024-30-3-290-297. (In Russ.)

6. Zhigun L.A., Polevaya M.V., Kamneva Ye.V., Dzappala S., Dzhuma V.I. Dynamic approach to finding solutions for in-demand professions. Part 1. *MIR (Modernizatsiya. Innovatsii. Razvitiye) = MIR (Modernization. Innovation. Development).* 2025; 16; 4: 610-624. DOI: 10.18184/2079-4665.2025.16.4.610-624. (In Russ.)

7. Okishev B.A. Features of legal protection of personal data processed using artificial intelligence technologies. *Problemy ekonomiki i yuridicheskoy praktiki = Problems of Economics and Legal Practice.* 2024; 20; 2: 70-75. DOI: 10.33693/2541-8025-2024-20-2-70-75. (In Russ.)

8. Revenko L.S., Revenko N.S. Artificial Intelligence: Modern Approaches to Multilateral Regulation. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law.* 2025; 18; 5: 165-177. DOI: 10.26794/1999-849x-2025-18-5-165-177. (In Russ.)

19. Мантуленко В.В. Влияние искусственного интеллекта на успеваемость, познавательную активность и качество обучения студентов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2025. № 6. С. 251–272. DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11117.

20. Ильина И.Ю. Формирование конкурентных стратегий преподавателей российских вузов в условиях цифровизации образования // Экономика. Налоги. Право. 2024. Т. 17. № 4. С. 92–101. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101.

9. Korneyeva I.V. Application of Modern Educational Technologies in the Digital Transformation of a University. *Global'nyy nauchnyy potentsial = Global Scientific Potential.* 2024; 2; 11(164): 43–47. (In Russ.)

10. Usik D.A. The Problem of Implementing Digital Educational Technologies in Primary School. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education.* 2025; 29; 6: 30-38. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-6-30-38. (In Russ.)

11. Zhukovskaya I.Ye. Digital Competencies as an Integral Part of Training Specialists in the Context of Modern Challenges. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education.* 2025; 29; 5: 12-21. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-5-12-21. (In Russ.)

12. Grunis M.L. Study of the Role Functions of a Teacher as the Basis for the Content of Digital Communication Competence. *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal = Kazan Pedagogical Journal.* 2022; 4(153): 58–68. DOI: 10.51379/KPJ.2022.154.4.007. (In Russ.)

13. Ogurtsova Ye.YU., Fadeyev R.N. Big Data and Digital Analytics in University Education. *Noosfernyye issledovaniya = Noospheric Research.* 2021; 4: 37–44. DOI: 10.46724/NOOS.2021.4.37-44. (In Russ.)

14. Pomulev A.A. Development of a Method for Forecasting the Business Value of Public Companies within the Framework of a Comparative Approach Using Artificial Intelligence. *Finansy: teoriya i praktika = Finance: Theory and Practice.* 2026; 30; 3. DOI: 10.26794/2587-5671-2026-30-3-1862-02. (In Russ.)

15. Zakharova I.G., Vorob'yeva M.S., Boganyuk Yu.V. Support of Individual Educational Trajectories Based on the Concept of Explainable Artificial Intelligence. *Obrazovaniye i nauka = Education and Science.* 2022; 24; 1: 163–190. DOI: 10.17853/1994-5639-2022-1-163-190. (In Russ.)

16. Sysoyev P.V. Ethics and AI Plagiarism in the Academic Environment: Students' Understanding of Author Ethics and Plagiarism Problems in Interacting with Generative Artificial Intelligence. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher Education*

in Russia. 2024; 2: 31–53. DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-2-31-53. (In Russ.)

17. Polevaya M.V., Fedchenko A.A., Filimonova I.V. Prospects for Using Hybrid Learning in the University Educational Process. Professional'noye obrazovaniye i rynek truda = Professional Education and the Labor Market. 2025; 13; 2: 41–55. DOI: 10.52944/PORT.2025.61.2.004. (In Russ.)

18. Tonkikh N.V., Baranova N.V. Work-life balance in the system of young people's values: research methodology. Diskussiya = Discussion. 2020; 5(102): 50–62. DOI: 10.24411/2077-7639-2019-10076. (In Russ.)

19. Mantulenko V.V. The Impact of Artificial Intelligence on Academic Performance, Cognitive Activity, and Quality of Student Learning. Nauchno-metodicheskiy elektronnyy zhurnal «Kontsept» = Scientific and Methodological Electronic Journal «Concept». 2025; 6: 251–272. DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11117. (In Russ.)

20. Il'ina I.YU. Formation of Competitive Strategies of Teachers at Russian Universities in the Context of Digitalization of Education. Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law. 2024; 17; 4: 92–101. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Марина Алексеевна Измайлова**

*Д.э.н., профессор*

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Москва, Россия,  
Эл. почта: m.a.izmailova@mail.ru*

**Валентина Юрьевна Дианова**

*К.э.н., профессор*

*Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия  
Эл. почта: dianova.vy@rea.ru*

#### Information about the authors

**Marina A. Izmailova**

*Dr. Sci. (Economics), Professor*

*Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia  
E-mail: m.a.izmailova@mail.ru*

**Valentina Y. Dianova**

*Cand. Sci. (Economics), Professor*

*Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: dianova.vy@rea.ru*



# Оценка качества дизайна экранного интерфейса цифровых учебных ресурсов: визуальная сложность и когнитивная нагрузка

**Цель исследования.** Целью исследования является обоснование критериев и факторов качества дизайна экранного интерфейса цифровых образовательных ресурсов с позиций визуальной сложности и когнитивной нагрузки, а также выявление их влияния на результативность обучения в условиях цифровой и билингвальной образовательной среды. Особое внимание уделяется установлению взаимосвязи между структурой визуального представления учебного материала, уровнем когнитивной нагрузки обучающихся и эффективностью усвоения знаний. Реализация данной цели направлена на разработку научно обоснованных рекомендаций по оптимизации дизайна цифровых образовательных ресурсов, обеспечивающих соответствие визуальной структуры учебного контента когнитивным возможностям обучающихся и повышающих эффективность обучения в многоязычной образовательной среде.

**Материалы и методы.** Исследование основано на анализе отечественных и зарубежных научных работ в области психологии восприятия, когнитивной эргономики, теории когнитивной нагрузки, педагогического дизайна и билингвального обучения. В качестве методологической базы использовались концепции визуальной сложности, теория когнитивной нагрузки, положения адаптивного когнитивного контроля, а также результаты эмпирических исследований, выполненных с применением поведенческих методов и отслеживания движений глаз. Для аналитической части были рассмотрены типовые экранные страницы цифровых образовательных ресурсов, различающиеся по уровню визуальной сложности. Оценка интерфейсов проводилась на основе критериев количественной насыщенности, структурной организации, цветовой и графической сложности, семантической насыщенности и динамических характеристик.

**Результаты.** В ходе исследования установлено, что визуальная сложность экранного интерфейса оказывает прямое влияние на уровень когнитивной нагрузки обучающихся. Увеличение

количества элементов, смысловой плотности, цветовой вариативности и динамических компонентов приводит к росту внешней когнитивной нагрузки, снижению скорости поиска информации и увеличению вероятности ошибок. В условиях билингвального обучения когнитивная нагрузка приобретает комплексный характер, объединяя предметную и языковую обработку информации. Показано, что высокий уровень владения вторым языком снижает нагрузку на рабочую память и исполнительный контроль, тогда как частое кодовое переключение одновременно повышает языковую сложность и развивает когнитивную гибкость. Предложена модель «визуальная сложность — когнитивная нагрузка — результативность», описывающая причинно-следственную связь между дизайном интерфейса и учебными результатами.

**Заключение.** Полученные результаты подтверждают необходимость системной диагностики визуальной сложности и когнитивной нагрузки при проектировании цифровых образовательных интерфейсов. Обоснованные критерии оценки позволяют проводить сопоставимый и воспроизводимый анализ качества интерфейсов, а также разрабатывать дизайн-решения, соответствующие когнитивным возможностям обучающихся. Предложенный подход обладает высокой практической значимостью, поскольку может быть использован при создании, экспертизе и адаптации электронных учебных курсов, мультимедийных лекций и интерактивных образовательных платформ, обеспечивая повышение результативности электронного обучения и устойчивости образовательных результатов в цифровой среде.

**Ключевые слова:** визуальная сложность, когнитивная нагрузка, дизайн экранного интерфейса, цифровые образовательные ресурсы, восприятие информации, билингвальное обучение, когнитивная эргономика.

Nikolai I. Pak<sup>1</sup>, Ondar Ai-Kys Mergen-uruu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia

<sup>2</sup> Tuva State University, Kyzyl, Russia

## Assessing the Quality of Screen Interface Design for Digital Learning Resources: Visual Complexity and Cognitive Load

**Purpose of the study.** The aim of this study is to substantiate the criteria and factors for the quality of screen interface design for digital educational resources from the perspective of visual complexity and cognitive load, as well as to identify their impact on learning outcomes in a digital and bilingual educational environment. Particular attention is paid to establishing the relationship between the structure of the visual presentation of educational material, the level of learners' cognitive load, and the effectiveness of knowledge acquisition. This goal is aimed at developing scientifically based recommendations

for optimizing the design of digital educational resources, ensuring that the visual structure of educational content matches the cognitive capabilities of learners and improving learning effectiveness in a multilingual educational environment.

**Materials and methods.** The study is based on an analysis of domestic and international scientific works in the field of perception psychology, cognitive ergonomics, cognitive load theory, instructional design, and bilingual education. The methodological framework utilized concepts of visual complexity, cognitive load theory, adaptive cognitive control

principles, as well as the results of empirical studies conducted using behavioral methods and eye tracking. For the analytical section, typical screen pages of digital educational resources, varying in visual complexity, were examined. Interfaces were evaluated based on criteria such as quantitative richness, structural organization, color and graphic complexity, semantic richness, and dynamic characteristics.

**Results.** The study found that the visual complexity of a screen interface directly impacts learners' cognitive load. Increasing the number of elements, semantic density, color variability, and dynamic components leads to the growth of the external cognitive load, a decrease in the information retrieval speed, and an increase in the likelihood of errors. In bilingual learning, cognitive load becomes complex, integrating subject-specific and linguistic information processing. It has been shown that high proficiency in a second language reduces the load on working memory and executive control, while frequent code-switching simultaneously increases linguistic complexity and develops cognitive flexibility. A "visual complexity –

cognitive load – performance" model is proposed, describing the cause-and-effect relationship between interface design and learning outcomes.

**Conclusion.** The obtained results confirm the need for a systematic assessment of visual complexity and cognitive load in the design of digital educational interfaces. Well-founded evaluation criteria enable comparable and reproducible analysis of interface quality, as well as the development of design solutions that align with learners' cognitive abilities. The proposed approach has high practical significance, as it can be used in the creation, examination, and adaptation of e-learning courses, multimedia lectures, and interactive educational platforms, ensuring improved e-learning effectiveness and the sustainability of educational outcomes in the digital environment.

**Keywords:** visual complexity, cognitive load, screen interface design, digital educational resources, information comprehension, bilingual learning, cognitive ergonomics.

## Введение

В эпоху активного внедрения цифровых технологий в сферу образования цифровые средства обучения прочно входят в повседневную практику образовательных учреждений. Тем не менее, несмотря на их очевидные преимущества, реальная польза от применения таких инструментов нередко оказывается ниже ожидаемой. Рост значимости информации в условиях современного информационного общества отражается во всех сферах человеческой деятельности, включая образование. Современные школьники, студенты вынуждены работать с большими объёмами сведений, что нередко вызывает трудности из-за индивидуальных особенностей восприятия. Неорганизованный и чрезмерно объёмный текстовый материал учебного цифрового ресурса способен вызывать у учащихся напряжение, снижать мотивацию и интерес к обучению. Психологические исследования подтверждают, что 80–90% информации человек получает посредством зрительного восприятия.

Пользователь, не обладая знаниями разработчиков о внутреннем устройстве и потенциале системы, не стремится вникнуть во все её сложные функции. Его первостепенная задача – адаптироваться к интерфейсу. Именно поэтому дизайн, структура и визуальная организация интерфейса игра-

ют решающую роль: они определяют, станет ли учащийся регулярно пользоваться системой или откажется от неё. Работа в цифровой среде должна вызывать ощущение комфорта и удобства.

В связи с этим возникает проблема оценки качества дизайна экранного интерфейса цифрового учебного ресурса с позиций визуальной сложности и связанной с ней когнитивной нагрузкой для обучающегося. Поэтому актуален вопрос: как оценивать качество дизайна экранного интерфейса, чтобы обеспечить комфорт восприятия, минимизировать когнитивную нагрузку и, как следствие – повысить результативность электронного обучения.

Исследование направлено на обоснование критериев и факторов качества дизайна экранного интерфейса цифровых образовательных ресурсов с позиций визуальной сложности и когнитивной нагрузки. Особое внимание уделяется взаимосвязи между структурой визуального представления учебного материала, уровнем когнитивной нагрузки обучающихся и эффективностью усвоения знаний.

## Методология и методы

Методологическая база исследования включает концепции визуальной сложности, теорию когнитивной нагрузки.

Анализ научных работ демонстрирует, что сегодня визуализация рассматривается как один из самых эффективных способов организации взаимодействия между учителем и учащимися. Понятие визуальной сложности (иногда: визуального «шума», «clutter») активно исследуется в психологии восприятия, эргономике интерфейсов. Например, в работе [Ruth Rosenholtz, 2007] описан объективный метод измерения визуального «clutter» экрана, включающий количественные показатели элементов интерфейса [Бакаев М.А., Разумникова О.М., 2021].

Когда на экране слишком много объектов, цвета, текстовых/графических блоков усложняется распознавание, увеличиваются ошибки восприятия, падает скорость нахождения нужной информации.

В строительной архитектуре понятие «визуальная сложность» тесно связано с тем, как человек воспринимает формы, детали и пространство здания или ансамбля. Учёные и исследователи подходят к этому с похожих сторон, как и в искусстве, но с учётом специфики архитектурного восприятия: масштаб, функциональность, симметрия и контекст окружающей среды. Метод eye-tracking (*отслеживать движения глаз*), впервые предложенный Эдмундом Халли, позволяет понять, какие элементы перегружают восприя-

тие, а какие делают пространство комфортным. Eye-tracking становится инструментом измерения визуальной сложности и косвенного индикатора когнитивной нагрузки: чем больше хаотичных фиксаций и долгих задержек взгляда, тем выше когнитивная нагрузка. Чем легче глаза «сканируют» пространство, тем ниже когнитивная нагрузка и выше *комфорт восприятия*. Тем самым визуально сложный материал повышает когнитивное напряжение, а упорядоченная и структурированная визуальная подача снижает когнитивную нагрузку.

Визуальная сложность интерфейса непосредственно влияет на когнитивную нагрузку, затрудняя поиск информации и увеличивая вероятность ошибок. Когнитивная нагрузка — это уровень умственной активности, необходимый для выполнения определённой задачи, путём удерживания данных в памяти [Киреев М., 2024].

Оценивание любых объектов обычно выполняется на основе выбранных критериев, факторов и диагностики уровня. В ходе литературного анализа можно рассмотреть, что визуальная форма представления информации является как один из ключевых факторов, определяющих качество цифровых образовательных интерфейсов. В отечественных и зарубежных исследованиях подчёркивается, что восприятие, переработка и интерпретация экранной информации (*визуальная сложность*) зависят от её структурной организации, количества элементов, характера графики, насыщенности смысловыми объектами и динамических изменений. Поэтому формирование критериев оценки дизайна экранного интерфейса опирается на выявленные в науке закономерности, объясняющие, какие свойства визуального отображения создают дополнитель-

ную когнитивную нагрузку или, наоборот, облегчают взаимодействие пользователя с цифровой средой.

За последние пять лет исследования визуального восприятия в контексте интерфейсной сложности активно используют *количественные характеристики* визуального пространства, такие как плотность объектов, количество элементов и визуальный «шум», чтобы объяснить восприятие и когнитивную нагрузку пользователя. В ряде эмпирических работ показано, что увеличение визуальной насыщенности — то есть количества одновременно представленных элементов — прямо связано с повышением когнитивной нагрузки и снижением эффективности визуального поиска и обработки информации [Li et al., 2023]. Эти результаты подтверждают, что визуально перегруженные экраны затрудняют фокус внимания и увеличивают время реакции при выполнении задач. Исследования, использующие нейрофизиологические методы, такие как анализ электроэнцефалографии, демонстрируют, что сложные интерфейсы активируют больше когнитивных ресурсов, что отражается на повышенной зрительной и исполнительной нагрузке [Toker, Gray & Watson, 2021].

Научные исследования также послужили основой для критерия структурной организации интерфейса. Ю.С. Меженко, разрабатывая структурно-логические схемы, а также И.В. Роберт и В.П. Беспалько, анализируя структуры образовательных ресурсов и учебной информации, показали, что логическая и визуальная группировка элементов повышает осмысленность и управляемость интерфейса. Их подходы обосновывают необходимость оценки иерархии блоков, расположения элементов и использования устойчивых визуальных паттернов

[Меженко Ю. С., 2009; Роберт И. В., Беспалько В. П., 2011].

Критерий цветовой и графической сложности основан на работах отечественных исследователей в области эргономики интерфейсов: В.А. Извозчикова, Л.Г. Худяковой и Н.Г. Салминой. Их исследования показали, что количество используемых цветов, контрастность, детализация графики и символическое оформление влияют на зрительную нагрузку, скорость распознавания информации и эмоциональный отклик пользователя. Это позволило включить цветографические параметры в перечень ключевых факторов визуальной сложности [Извозчикова В.А., Худякова Л.Г., Салмина Н.Г., 2012]. В исследованиях, посвящённых эргономике визуальных интерфейсов, было продемонстрировано, что сбалансированное использование ограниченной палитры и умеренного уровня детализации способствует более быстрой идентификации значимых элементов и улучшает точность решений на тестовых заданиях [Zhang et al., 2022].

Особое значение имеет семантическая насыщенность, отражающая разнообразие типов информации и необходимость интерпретации символов, схем и диаграмм. М.А. Лифшиц, В.Э. Штейнберг и А.В. Хуторской изучали, каким образом различные формы символических и визуально-знаковых представлений влияют на смысловое восприятие учебного материала. Эти концепции показали, что переизбыток разнородных смысловых элементов увеличивает когнитивную нагрузку, а оптимальная организация облегчает понимание [Лифшиц М.А., Штейнберг В.Э., Хуторской А.В., 2011].

Динамическая сложность интерфейса определяется влиянием движущихся объектов, анимаций и всплывающих

элементов на восприятие и когнитивную обработку информации. Современные исследования [Li et al., 2023; Toket et al., 2021] показывают, что чрезмерная динамика увеличивает когнитивную нагрузку, отвлекает внимание и снижает точность выполнения задач. Методики eye-tracking подтверждают, что частые визуальные изменения вызывают больше фиксации и переключений внимания, повышая затраты когнитивных ресурсов. Контроль за количеством и скоростью движения элементов позволяет снижать нагрузку на рабочую память и улучшать эффективность взаимодействия пользователя с цифровым образовательным интерфейсом.

Таким образом, каждый из вышеуказанных критериев можно использовать для определения *уровня визуальной сложности* интерфейса (Табл. 1).

Когнитивная нагрузка отражает степень вовлечения рабочих ресурсов мозга, таких как внимание, память и исполнительный контроль, при выполнении учебной задачи, и в условиях билингвального обучения она проявляется не только в процессе усвоения предметного материала, но и в обработке второго языка, переключении между языками и контроле языковой интерференции, что придаёт ей

комплексный характер, объединяя языковую и предметную составляющие учебного процесса (*когнитивная характеристика*). Классическая теория когнитивной нагрузки Дж. Свеллера [Sweller, 2011] выделяет внутреннюю, внешнюю и релевантную нагрузку, однако изначально она разрабатывалась для монолингвальной образовательной среды, поэтому в контексте билингвального обучения внутреннюю нагрузку целесообразно дифференцировать на языковую и предметную составляющие [Han, Wei & Filippi, 2025]. Современные исследования показывают, что высокий уровень владения вторым языком снижает нагрузку на рабочую память и исполнительный контроль при усвоении учебного материала [Corpas Ortiz & López Rodríguez, 2025], что подчёркивает необходимость учета языковых компетенций при оценке когнитивной нагрузки. Когнитивная нагрузка у обучающихся в билингвальной среде формируется комплексно, объединяя языковую и предметную обработку информации. Для её адекватной диагностики необходима расширенная модель, способная учитывать как усвоенное учебное содержание, так и особенности обработки второго языка, включая переключение между языками и контроль интерференции.

*Языковые показатели* когнитивной нагрузки включают скорость и точность понимания и порождения речи, частоту языковых ошибок, проявления интерференции и необходимость кодового переключения; исследования по раннему билингвизму показывают, что дети, активно использующие два языка, демонстрируют более высокую когнитивную гибкость, но могут испытывать повышенную языковую нагрузку в непривычных контекстах [Corpas Ortiz & López Rodríguez, 2025; Tyborowska et al., 2024]. Han, Wei & Filippi показали, что частая практика межпредложного код-свитчинга способствует улучшению контроля торможения, одновременно увеличивая языковую сложность спонтанной речи [Han, Wei & Filippi, 2025]. Таким образом, языковая нагрузка является важным компонентом общей когнитивной нагрузки у билингвов и должна оцениваться отдельно от предметной.

*Поведенческие индикаторы* когнитивной нагрузки включают время реакции, точность выполнения заданий, количество ошибок и стабильность результатов, отражая эффективность распределения когнитивных ресурсов. Исследования с использованием Stroop-, switching- и picture-naming задач показывают, что билингвы демонстриру-

Таблица 1 / Table 1

**Критерии диагностики уровней визуальной сложности**  
Criteria for diagnosing levels of visual complexity

Критерий	Низкий	Средний	Высокий
<i>Количественная насыщенность</i>	Минимум элементов, текст и графика ограничены	Умеренное количество элементов, сбалансированная плотность	Перегруженный интерфейс, много текста и графики
<i>Структурная организация</i>	Простая, логичная структура	Элементы сгруппированы, структура понятна	Сложная, запутанная структура, слабая группировка
<i>Цветовая и графическая сложность</i>	Ограниченная цветовая палитра, минимум деталей	Цвета и графика умеренны	Яркие контрасты, высокая детализация, декоративные элементы
<i>Семантическая насыщенность</i>	Минимум типов информации, простые символы	Разнообразие типов информации, понятные символы	Множество типов информации, сложные значки и диаграммы
<i>Динамическая сложность</i>	Отсутствие анимаций или всплывающих элементов	Небольшие анимации, ограниченные интерактивные элементы	Много динамических элементов, всплывающие окна, быстрые изменения состояния

**Критерии диагностики уровней когнитивной нагрузки**  
**Criteria for diagnosing cognitive load levels**

Критерий	Низкий	Средний	Высокий
<i>Когнитивные характеристики</i>	Автоматизированная обработка информации; эффективное распределение внимания; минимальное вовлечение исполнительного контроля	Активная мобилизация рабочей памяти; контролируемое внимание; вовлечение механизмов торможения и переключения	Перегрузка рабочей памяти; неэффективное распределение внимания; снижение когнитивного контроля
<i>Языковые показатели</i>	Свободное понимание и порождение речи; отсутствие межъязыковой интерференции;	Эпизодические затруднения при переключении языков; замедление темпа обработки; рост самокоррекции	Выраженная интерференция; частые языковые ошибки; затруднённое понимание инструкций
<i>Поведенческие индикаторы</i>	Высокая скорость и точность выполнения заданий; низкий уровень ошибок; стабильность результатов	Умеренное увеличение времени реакции; незначительное снижение точности; сохранение продуктивности	Значительное увеличение времени реакции; резкое снижение точности; нестабильность деятельности
<i>Педагогическая интерпретация</i>	Соответствие сложности заданий когнитивным и языковым возможностям обучающегося; оптимальные условия для усвоения и развития мышления	Зона продуктивного обучения; стимулирование развития когнитивной гибкости и исполнительных функций	Необходимость педагогической интервенции; оптимизация языковой поддержки и снижение внешней когнитивной нагрузки

ют более высокую когнитивную гибкость и лучшую способность к подавлению отвлекающих стимулов по сравнению с монолингвами [Grundy, 2020; Han, Wei, 2025]. Однако лабораторные задачи не всегда отражают реальные учебные ситуации, где языковая обработка интегрирована с предметными задачами [Bialystok, 2017], а различия во времени реакции и точности часто зависят от частоты использования второго языка и уровня его автоматизации [Oppenheim G. M., 2020]. Таким образом, поведенческие показатели остаются объективным инструментом, но требуют дополнительных исследований в условиях билингвального обучения для точной оценки когнитивной нагрузки [Куулар Д.О., 2025].

Педагогическая ценность диагностики когнитивной нагрузки заключается в возможности прогнозировать учебные трудности, адаптировать задания и разрабатывать нужный дизайн для снижения перегрузки [Пак Н.И., 2021]. Современные исследования подчеркивают необходимость учета билингвального опыта при планировании обучения: уровень владения языками, доминирующий язык и частота кодового переключения суще-

ственно влияют на успешность усвоения материала [Corras Ortiz & López Rodríguez, 2025; Han, Wei, 2025]. При этом критический анализ показывает, что большинство исследований носит описательный характер и не предоставляет конкретных педагогических рекомендаций по снижению избыточной нагрузки [Sweller, 2011]. В то же время применение принципов адаптивного контроля и стратегий поэтапного усложнения учебного материала способствует оптимизации когнитивной нагрузки и развитию исполнительных функций у обучающихся [Green & Li, 2014]. Следовательно, *педагогическая интерпретация* критериев когнитивной нагрузки у билингвов должна учитывать как языковые, так и предметные компоненты, а также индивидуальные особенности обучающихся.

Каждый из вышеуказанных критериев может использоваться для определения уровня когнитивной нагрузки интерфейса, а диагностика проводится по трёхуровневой шкале: высокий, средний и низкий (табл. 2).

На основании рассмотренных критериев возможно проведение комплексной оценки

качества дизайна экранного интерфейса. Чем ниже избыточная когнитивная нагрузка пользователя при выполнении задач, тем выше удобство, понятность и эффективность интерфейса. Таким образом, системная диагностика когнитивной нагрузки выступает объективным и практическим инструментом для оценки и оптимизации дизайна экранного интерфейса, обеспечивая его соответствие когнитивным возможностям пользователей и повышая общую удовлетворённость взаимодействием.

В условиях цифровых интерфейсов визуальная сложность напрямую влияет на внешний компонент когнитивной нагрузки: увеличение количества элементов, цветов, блоков, анимаций и смысловых узлов увеличивает нагрузку рабочей памяти. Поэтому диагностика когнитивной нагрузки становится инструментом проверки того, насколько интерфейс способствует или препятствует переработке учебной информации.

### Результаты и дискуссия

Для анализа визуальной сложности и когнитивной нагрузки пользователей были вы-

браны три типичных экранных страницы, характерных для современных цифровых ресурсов. С помощью критериев диагностики визуальной сложности можно определить различия в нагрузке на восприятие и внимание пользователей. Так, первая страница (рис. 1) демонстрирует минимальное количество элементов управления, упрощённую навигацию и лаконичное текстовое наполнение, что обеспечивает низкий уровень визуальной сложности.

Вторая страница (рис. 2) содержит умеренное число интерактивных элементов, сочетание текста и графики, а также среднее количество информационных блоков, что формирует средний уровень визуальной сложности.

Третья страница (рис. 3) включает большое количество визуальных стимулов, насыщенный текстовый контент и сложную структуру навигации, что приводит к высокой визуальной сложности и повышенной когнитивной нагрузке пользователей.

Таким образом, различия в визуальной организации страниц напрямую отражают потенциальную нагрузку на когнитивные ресурсы, внимание и рабочую память пользователей.

Оказание первой помощи при отсутствии сознания, остановке дыхания и кровообращения  
Основные признаки жизни у пострадавшего

Для того, чтобы определиться с необходимыми действиями по оказанию первой помощи, следует выяснить, имеются ли у пострадавшего признаки жизни. К основным признакам жизни относятся наличие сознания, самостоятельное дыхание и кровообращение. Они проверяются в ходе выполнения алгоритма сердечно-легочной реанимации.

#### Терминальные состояния

**Терминальные состояния** — состояния умирания, пограничные между жизнью и смертью, включающие несколько стадий: *преагонию, агонию и клиническую смерть*. Острое развитие терминальных состояний может быть связано с тяжелой травмой, заболеванием или отравлением. Ниже приведены лишь общие признаки оказания неотложной помощи, которые должны дополняться в зависимости от причины возникновения терминального состояния.

**Преагония** — этап умирания, в ходе которого постепенно нарушаются функции мозговых структур, наблюдается прогрессирующее угнетение сознания. Преобладают расстройства гемодинамики и дыхания; бледность и синюшность кожных, слизистых оболочек; пульс частый, слабого наполнения; артериальная гипотензия (систолическое АД ниже 60 мм рт. ст.); нарушения дыхания (тахипноэ, брадипноэ, патологические ритмы — Чейна—Стокса, КуССмуля и др.).

**Агония**: Сразу после преагонии начинается стадия агонии. Они меняют друг друга примерно через 4 минуты в процессе короткого вдоха и учащения частоты дыхания. В этот момент мозговые центры человеческого организма, которые находятся в ответе за физиологические процессы, прекращают свою работу. Перед наступлением самой смерти может показаться, что человек приходит в норму, ведь его сердечный ритм восстанавливается, как и кровоток. Человек приходит в сознание, однако, он действительно находится на краю жизни, ведь именно в этот момент организм сжигает остатки энергии. Наблюдаются утрата сознания, исчезает болевая чувствительность, угасает зрачковый рефлекс, возможны судороги, дещеребрационная ригидность мышц; характерный признак — терминальное (агональное) дыхание с характерными редкими, короткими, глубокими судорожными дыхательными движениями, иногда с участием скелетной мускулатуры; угасание сердечной деятельности. Обычно агония очень кратковременная и завершается прекращением дыхательной деятельности. У человека останавливается сердце и наступает клиническая смерть.

**Первая медицинская помощь:** Устранить причины, способствующие развитию терминального состояния. Уложить больного (пострадавшего) в горизонтальное положение с приподнятыми ногами. Остановить кровотечение. Обеспечить проходимость дыхательных путей (удалить из полости рта слизь, рвотные массы, зубные протезы, возможные шпорозные тела, запрокинуть голову, выдвинуть нижнюю челюсть вперед). При остановке дыхания — ИВЛ методом «из рта в рот».

Рис. 1. Фрагмент лекции с низкой визуальной сложностью

Fig. 1. Lecture fragment with low visual complexity

Внешнее строение листа

Задание: пользуясь интерактивной схемой, изучите, какие существуют формы и строения листьев.

ОБЩЕЕ СТРОЕНИЕ

ФОРМЫ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК

ТИПЫ РАСЧЛЕНЕНИЯ ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК

ТИПЫ КРАЯ ЛИСТА

ЖИЛКОВАНИЕ

ЛИСТОРАСПОЛОЖЕНИЕ

1

2

3

4

5

6

Рис. 2. Фрагмент лекции со средней визуальной сложностью

Fig. 2. Lecture fragment with medium visual complexity

Теория.

Как решить систему линейных уравнений (СЛУ) способом подстановки?

**Определение.**  
Метод подстановки заключается в том, чтобы выразить одну переменную через другую и более простое уравнение системы. Подставив то, что получилось на место этой переменной в другое уравнение системы, решить полученное уравнение, найти один из переменных.

Рассмотрим алгоритм решения на примере:

1. Возьмите любое из уравнений системы и выразите из него любую переменную.
2. Полученное выражение подставьте вместо этой переменной в другое уравнение системы.
3. Равносильными преобразованиями уравнений найдите по одному из переменных.
4. Ответ запишите парой чисел  $(x_0; y_0)$ .

Замечание к шагу 1: Не имеет значения, какую переменную выразили, важно лишь выразить ту переменную, перед которой нет коэффициента, т. е. коэффициент которой равен

Рис. 3. Фрагмент лекции с высокой визуальной сложностью

Fig. 3. Lecture fragment with high visual complexity



Рис. 4. Фрагмент структурно-ментальной схемы темы «Данные»  
 Fig. 4. Fragment of the structural and mental scheme of the topic “Data”

Рассмотрим интерфейс некоторых электронных учебных ресурсов по информатике.

Для разработки алгоритма составления учебных вопросов предлагается использовать структурно-ментальные схемы как формализованные модели предметной области. Ключевым элементом модели выступает «учебный примитив» – базовая единица информации или действия, из которых складывается ментальная схема [Бархатова Д.А., Пак Н.И., 2024]. Поскольку разные виды учебного материала (в частности, теоретический) предполагают различные примитивы, это должно учитываться при построении алгоритмов. В случае теоретического материала, состоящего из понятий и их логических связей, понятие моделируется через пространственно-временные характеристики: пространственные меры описывают сущностные свойства объекта (форму, цвет, метрические и физические параметры), а временные – его состояние и динамику изменений. Ядро понятия раскрывает его место в информационной картине мира и связи с другими объектами. На этой основе формируется алгоритм составления вопросов к теоретическому материалу: 1) построение структурно-ментальной схемы предметной области на базе моделей знаний; 2) выделение иерархических уровней

детализации; 3) формирование вопросов для каждого уровня по двум типам мер – пространственным и временным. Такой подход позволяет системно генерировать вопросы, отражающие многомерные характеристики изучаемых понятий (Рис. 4).

Вопросно-задачный подход представляет собой систематическую образовательную методику, при которой обучение строится на разрешении учебных задач через цепочку направляющих вопросов: от основополагающего (отражающего суть темы и её практическое применение) к серии проблемных (конкретизирующих предметные аспекты). Процесс включает постановку вопро-

сов, решение практических примеров, осмысление теоретических знаний через практику, закрепление и установление межпонятийных связей. На примере обучения программированию в 8 классе показано, как учащиеся, работая с карточками-инструкциями, самостоятельно погружаются в решение задач, а учитель выступает в роли консультанта. Инверсионный формат представления теоретического материала и практических задач по информатике обеспечивает среднюю когнитивную нагрузку за счёт продуманной структуры подачи контента [Никитина Л. В., 2021]. (рис.5)

При одновременной подаче конкурирующих источни-

**ДЛЯ ЧЕГО В ПРОГРАММЕ ИСПОЛЗУЮТ ПЕРЕМЕННЫЕ?**

**КАК СВЯЗАНЫ ПЕРЕМЕННЫЕ И ДАННЫЕ**  
 Переменная в Python – это ссылка на значение, которое хранится в памяти компьютера. Ссылку можно менять на другое значение.

**Global frame** | **Objects**

Global frame contains pointers to objects: a points to int 3, b points to int 6, c points to int 6.

**Для программы:**  
 a=3  
 b=3  
 c=a+b

Переменные a и b будут ссылаться на один и тот же объект.

**КАК УЗНАТЬ АДРЕС ОБЪЕКТА**  
 Адрес хранения значения можно получить с помощью функции id(), где в скобках указывается переменная, которая ссылается на данное значение.

**КАК МОЖНО НАЗЫВАТЬ ПЕРЕМЕННЫЕ**  
 В переменных можно использовать латинские буквы (a, z, A, Z), цифры (0, 1) и нижнее подчеркивание (\_). При этом, заглавные и строчные буквы различаются. Название

**Выводы**  
 1. Любые данные в Python это объекты.  
 2. Если объекты «одинаковы», то они хранятся по одному адресу в памяти.  
 Иными словами, a == b и id(a) == id(b) это эквивалентные утверждения.

**Проверь себя**  
 После выполнения программы какое значение и какой адрес в памяти компьютера будет иметь переменная c.

a=2  
 b=3  
 c=a\*b-4  
 если id(a)=2074073280  
 id(b)=2074073296

**Загрузите среду программирования Python.**  
 В консоле наберите следующий текст. Есть ли ошибки в названных переменных? Если есть исправьте их! Чему будет равна переменная C\_sum? Какой адрес имеет объект C\_sum в памяти компьютера?

```

  >>> l_c=10234
  >>> l_c
  >>> id(l_c)
  >>> C_sum=0
  >>> C_sum=C+_c
  >>> C_sum
  
```

Рис. 5. Фрагмент урока в условиях вопросно-задачного подхода  
 Fig. 5. Lesson fragment in the conditions of the question-task approach

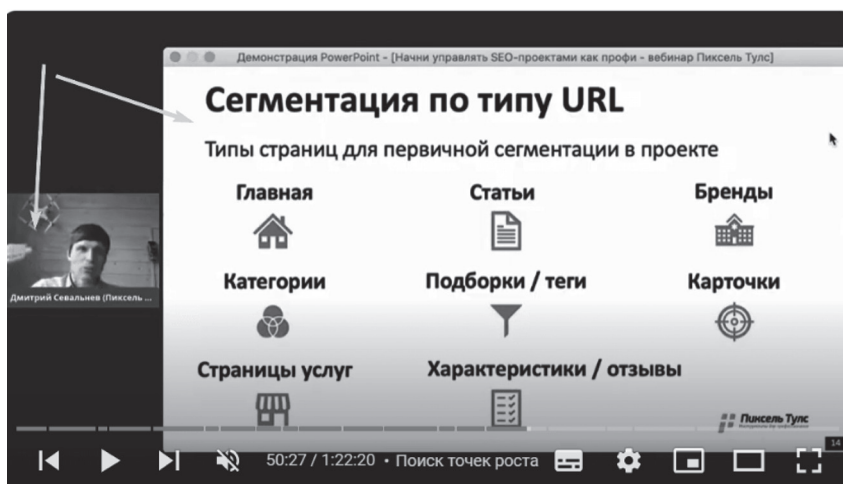


Рис. 6. Фрагмент урока с визуальным аудиальным подходом  
Fig. 6. Lesson fragment with visual audio approach

ков одного типа информации (визуального или аудиального) возникает эффект разделения внимания, ведущий к росту посторонней когнитивной нагрузки — информационного шума, не связанного с усвоением сути материала (Рис. 6).

Например, параллельный просмотр видео с лектором и презентации (оба элемента визуальные) заставляет сознание непрерывно переключаться между каналами восприятия, рассеивая фокус и затрудняя формирование когнитивных схем в долговременной памяти.

Представленные критерии диагностики визуальной сложности и когнитивной нагрузки экранного интерфейса учебного материала, позволяют строить эффективные модели дизайна цифровых образовательных ресурсов. Например, модель «визуальная сложность → когнитивная нагрузка → результативность» может быть применена для создания электронных курсов по дисциплинам математики, физики и информатики.

В итоге показатель результативности — скорость выполнения задания, точность решений, глубина понимания и успешность усвоения — выступает конечным индикатором

баланса между визуальной сложностью интерфейса и когнитивной нагрузкой. Таким образом, модель «визуальная сложность → когнитивная нагрузка → результативность» описывает причинно-следственную цепочку, в которой структура интерфейса обуславливает уровень когнитивной нагрузки, а та, в свою очередь, определяет качество учебной деятельности. Эта модель позволяет обосновывать требования к проектированию дизайна цифровых ресурсов с позиции когнитивной эргономики и обеспечивает методологическую основу для оценки эффективности визуальных решений.

### Заключение

В исследовании были рассмотрены и предложены критерии оценки визуальной сложности экранных страниц цифровых образовательных ресурсов: количественная насыщенность; структурная организация; цветовая и графическая сложность; семантическая насыщенность; динамические характеристики. Для оценивания когнитивной нагрузки пользователя цифрового ресурса выбраны четыре критерия: когнитивные

характеристики; языковые показатели; поведенческие индикаторы; педагогическая интерпретация. Очевидно, что визуальная сложность интерфейса напрямую влияет на когнитивную нагрузку обучающихся. К примеру, увеличение количества элементов, смысловой плотности, цветовых вариаций и динамических компонентов приводит к росту внешней когнитивной нагрузки, снижению скорости поиска информации и увеличению вероятности ошибок. В условиях билингвального обучения когнитивная нагрузка приобретает комплексный характер, объединяя предметную языковую обработку информации. Высокий уровень владения вторым языком снижает нагрузку на рабочую память, тогда как частое кодовое переключение повышает языковую сложность и развивает когнитивную гибкость.

Проведённый анализ позволил обосновать критерии и факторы качества дизайна экранного интерфейса и связать их с показателями визуальной сложности и когнитивной нагрузки. Разработанные критерии оценки позволяют проводить сопоставимый анализ качества интерфейсов и создавать дизайнерские решения, соответствующие когнитивным возможностям обучающихся. Представленная модель и методы оценки создают методологическую основу для научно обоснованного проектирования цифровых образовательных интерфейсов, оптимизированных для восприятия и эффективности усвоения учебного материала.

Результаты исследования подтверждают необходимость системной диагностики визуальной сложности и когнитивной нагрузки при проектировании образовательных интерфейсов, особенно для целей билингвального обучения.

## Литература

1. Rosenholtz R., Li Y., Nakano L. Measuring visual clutter [Электрон. ресурс] // *Journal of Vision*. 2007. Т. 7. № 2. С. 1–22. Режим доступа: <https://academic.oup.com/book/>.
2. Бакаев М.А., Разумникова О.М. Возрастные особенности восприятия эстетичности и визуальной сложности графических интерфейсов // *Известия Новосибирского государственного университета*. Серия: Информационные технологии. 2021. № 4. С. 267–293. DOI: 10.31857/S0235009221040028.
3. Киреев М. Когнитивная нагрузка в образовательных интерфейсах [Электрон. ресурс]. Режим доступа: <https://www.b17.ru/article/528740/>.
4. Li Z., Wang H., Chen Y., Liu J. Influence of interface complexity on cognitive load and task performance in digital environments // *Computers in Human Behavior*. 2023. Т. 145. DOI: 10.1016/j.chb.2023.107710.
5. Toker D., Gray K., Watson J. Effects of interface visual noise on attention and cognitive load // *International Journal of Human–Computer Interaction*. 2021. Т. 37. № 12. С. 1103–1117. DOI: 10.1080/10447318.2021.1919284.
6. Меженко Ю.С. Структурно-логические схемы и их использование в образовательных системах. СПб.: Питер, 2009. 184 с.
7. Роберт И.В., Беспалько В. П. Структуры образовательных ресурсов и учебной информации. М.: ВАК, 2011. 210 с.
8. Извозчикова В. А., Худякова Л. Г., Салмина Н. Г. Эргономика визуальных интерфейсов: цвет и графика. М.: Эдиториал, 2012. 224 с.
9. Zhang P., von Dran G. M. The aesthetic–usability effect: How visual design influences cognitive load and decision accuracy // *International Journal of Human–Computer Studies*. 2022. Т. 162. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2022.102810.
10. Лифшиц М. А., Штейнберг В. Э., Хуторской А. В. Семантическая насыщенность образовательного материала. М.: Просвещение, 2011. 198 с.
11. Li Z., Wang H., Chen Y., Liu J. Influence of interface complexity on cognitive load and task performance in digital environments // *Computers in Human Behavior*. 2023. Т. 145. DOI: 10.1016/j.chb.2023.107710.
12. Sweller J. Cognitive load theory // *Psychology of Learning and Motivation*. 2011. Т. 55. С. 37–76. DOI: 10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8.
13. Han B., Wei J., Filippi R. Bilingualism and cognitive load in educational settings: Differential effects of language proficiency // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2025. Т. 241. С. 105495. DOI: 10.1016/j.jecp.2024.105495.
14. Corpas Ortiz N., López Rodríguez S. Cognitive benefits of early bilingualism // *Porta Linguarum: International Journal of Foreign Language Teaching and Learning*. 2025. № 44. С. 1–13. DOI: 10.30827/portalin.vi44.31898.
15. Tyborowska K., Wimmer H., Heim S. Early bilingual experience and cognitive flexibility in children // *Cognitive Development*. 2024. Т. 66. С. 101230. DOI: 10.1016/j.cogdev.2023.101230.
16. Han W., Wei M., Filippi R. Bilingualism and cognitive load: Interactions of language proficiency and task complexity // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2025. Т. 51. № 4. С. 845–864. DOI: 10.1037/xlm0001234.
17. Grundy J.G. Cognitive control and bilingualism: Advantages in task switching and inhibition // *Cognitive Psychology*. 2020. Т. 121. С. 101–135. DOI: 10.1016/j.cogpsych.2020.101321.
18. Bialystok E., Craik F. I. M. Cognitive effects of bilingualism: how bilingual experience shapes cognition // *Annual Review of Linguistics*. 2017. Т. 3. P. 31–51. DOI: 10.1146/annurev-linguistics-011516-034208.
19. Oppenheim G.M., Dell G.S., Kuperman V. Cognitive load and language processing in bilinguals // *Cognitive Science*. 2020. Т. 44. № 7. С. 1–25. DOI: 10.1111/cogs.12900.
20. Куулар Д.О. Необходимость и возможность билингвального обучения информатике в вузах республики Тыва // *Открытое образование*. 2025. № 29(3). С. 42–50. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-3-42-50.
21. Пак Н.И. Ментальный подход к цифровой трансформации образования // *Открытое образование*. 2021. № 25(5). С. 4–14. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-5-4-14.
22. Green C., Li J. Strategies for adaptive learning and cognitive load optimization // *Educational Psychology Review*. 2014. Т. 26. № 3. С. 317–340. DOI: 10.1007/s10648-014-9274-0.
23. Бархатова Д.А., Пак Н.И. Структурно-ментальный подход к составлению учебных вопросов // *Проблемы современной педагогики*. 2024. Т. 39. № 6. С. 5–12. DOI: 10.32517/02340453\_2024\_39\_6\_5\_12.
24. Никитина Л.В. Обучение школьников программированию на основе вопросно-задачного подхода / Научный руководитель Д.А. Бархатова. Красноярск: Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева, 2021. 1195–1197 с.

## References

1. Rosenholtz R., Li Y., Nakano L. Measuring visual clutter [Internet]. *Journal of Vision*. 2007; 7; 2: 1–22. Available from: <https://academic.oup.com/book/>.
2. Bakayev M.A., Razumnikova O.M. Age-Related Features of Perception of Aesthetics and Visual Complexity of Graphical Interfaces. *Izvestiya Novosibirskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Informatsionnyye tekhnologii = Bulletin of the Novosibirsk State University. Series: Information Technologies*. 2021; 4: 267–293. DOI: 10.31857/S0235009221040028. (In Russ.)
3. Kireyev M. Kognitivnaya nagruzka v obrazovatel'nykh interfeysakh = Cognitive Load in Educational Interfaces [Internet]. Available from: <https://www.b17.ru/article/528740/>. (In Russ.)
4. Li Z., Wang H., Chen Y., Liu J. Influence of interface complexity on cognitive load and task performance in digital environments. *Computers in Human Behavior*. 2023; 145. DOI: 10.1016/j.chb.2023.107710.
5. Toker D., Gray K., Watson J. Effects of interface visual noise on attention and cognitive load. *International Journal of Human–Computer Interaction*. 2021; 37; 12: 1103–1117. DOI: 10.1080/10447318.2021.1919284.
6. Mezhenko Yu.S. Strukturno-logicheskiye skhemy i ikh ispol'zovaniye v obrazovatel'nykh sistemakh = Structural and logical schemes and their use in educational systems. Saint Petersburg: Piter; 2009. 184 p. (In Russ.)
7. Robert I.V., Bepal'ko V.P. Struktury obrazovatel'nykh resursov i uchebnoy informatsii = Structures of educational resources and educational information. Moscow: VAK; 2011. 210 p. (In Russ.)
8. Izvozchikova V.A., Khudyakova L.G., Salmina N.G. Ergonomika vizual'nykh interfeysov: tsvet i grafika = Ergonomics of visual interfaces: color and graphics. Moscow: Editorial; 2012. 224 p. (In Russ.)
9. Zhang P., von Dran G. M. The aesthetic–usability effect: How visual design influences cognitive load and decision accuracy. *International Journal of Human–Computer Studies*. 2022; 162. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2022.102810.
10. Lifshits M.A., Shteynberg V.E., Khutorskoy A.V. Semanticheskaya nasyshchennost' obrazovatel'nogo materiala = Semantic richness of educational material. Moscow: Prosveshcheniye publishers; 2011. 198 p. (In Russ.)
11. Li Z., Wang H., Chen Y., Liu J. Influence of interface complexity on cognitive load and task performance in digital environments. *Computers in Human Behavior*. 2023; 145. DOI: 10.1016/j.chb.2023.107710.
12. Sweller J. Cognitive load theory. *Psychology of Learning and Motivation*. 2011; 55: 37–76. DOI: 10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8.
13. Han B., Wei J., Filippi R. Bilingualism and cognitive load in educational settings: Differential effects of language proficiency. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2025; 241: 105495. DOI: 10.1016/j.jecp.2024.105495.
14. Corpas Ortiz N., López Rodríguez S. Cognitive benefits of early bilingualism. *Porta Linguarum: International Journal of Foreign Language Teaching and Learning*. 2025; 44: 1–13. DOI: 10.30827/portalin.vi44.31898.
15. Tyborowska K., Wimmer H., Heim S. Early bilingual experience and cognitive flexibility in children. *Cognitive Development*. 2024; 66: 101230. DOI: 10.1016/j.cogdev.2023.101230.
16. Han W., Wei M., Filippi R. Bilingualism and cognitive load: Interactions of language proficiency and task complexity. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*. 2025; 51; 4: 845–864. DOI: 10.1037/xlm0001234.
17. Grundy J.G. Cognitive control and bilingualism: Advantages in task switching and inhibition. *Cognitive Psychology*. 2020; 121: 101–135. DOI: 10.1016/j.cogpsych.2020.101321.
18. Bialystok E., Craik F.I.M. Cognitive effects of bilingualism: how bilingual experience shapes cognition. *Annual Review of Linguistics*. 2017; 3: 31–51. DOI: 10.1146/annurev-linguistics-011516-034208.
19. Oppenheim G.M., Dell G.S., Kuperman V. Cognitive load and language processing in bilinguals. *Cognitive Science*. 2020; 44; 7: 1–25. DOI: 10.1111/cogs.12900.
20. Kuular D.O. The need and possibility of bilingual computer science education in universities of the Republic of Tyva. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2025; 29(3): 42–50. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-3-42-50. (In Russ.)
21. Pak N.I. Mental approach to the digital transformation of education. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2021; 25(5): 4–14. DOI: 10.21686/1818-4243-2021-5-4-14. (In Russ.)
22. Green C., Li J. Strategies for adaptive learning and cognitive load optimization. *Educational Psychology Review*. 2014; 26; 3: 317–340. DOI: 10.1007/s10648-014-9274-0.
23. Barkhatova D.A., Pak N.I. Structural-mental approach to compiling educational questions. *Problemy sovremennoy pedagogiki = Problems of modern pedagogy*. 2024; 39; 6: 5–12. DOI: 10.32517/0234 0453 2024 39 6 5 12. (In Russ.)
24. Nikitina L.V. Obuchenkiye shkol'nikov programirovaniyu na osnove voprosno-zadachnogo podkhoda = Teaching schoolchildren programming based on a question-and-task approach / Supervisor D. A. Barkhatova. Krasnoyarsk: Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafieva, 2021. 1195–1197 p. (In Russ.)

**Сведения об авторах**

***Николай Инсебович Пак***

*Д.п.к., профессор*

*Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева,*

*Красноярск, Россия*

*Эл. почта: nik@kspu.ru*

***Ондар Ай-Кыс Мерген-уруу***

*Преподаватель кафедры информатики*

*Тувинский государственный университет,*

*Кызыл, Россия*

**Information about the authors**

***Nikolay I. Pak***

*Dr Sci. (Pedagogical), Professor*

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev,*

*Krasnoyarsk, Russia*

*E-mail: nik@kspu.ru*

***Ondar Ai-Kys Mergen-uruu***

*Lecturer, Department of Computer Science*

*Tuva State University,*

*Kyzyl, Russia*



УДК 378.14

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2026-2-41-54>

О.В. Астафьева, С.А. Ульянова, Ю.А. Лимарева

Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Москва, Россия

# Разработка подхода к управлению организационным стрессом и приверженностью работников высшей школы на основе концепции well-being

**Целью исследования** является разработка методического инструмента оценки приверженности преподавателей высшей школы профессиональной деятельности на основе концепции благополучия (well-being). В рамках исследования систематизированы ключевые факторы мотивации и профессиоогенные стрессоры, адаптирована пятикомпонентная модель well-being (профессиональное, эмоциональное, физическое, социальное и финансовое благополучие) к условиям высшего образования и разработан Индекс приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПППД) для мониторинга рисков снижения вовлечённости в профессию и оттока кадров в условиях динамичности образовательной среды.

**Материалы и методы.** В работе использованы труды отечественных и зарубежных авторов по мотивации, управлению организационным стрессом и формированию благоприятной рабочей среды. Применён метод компаративного анализа, включающий сопоставление теоретических моделей благополучия, инструментов оценки приверженности и подходов к управлению стрессом в академической среде. Дополнительно использованы аналитический, концептуальный и ретроспективный анализ, опрос профессорско-преподавательского состава и формализованное моделирование для разработки расчётной структуры Индекса приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПППД).

**Результаты.** Основными результатами исследования являются построение оригинальной нейрокогнитивной типологии преподавателей высшей школы, разработка Индекса приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПППД), структурированного в соответствии с пятью компонентами well-being: профессиональное благополучие (влияние, автономия, карьерные возможности), эмоциональное благополучие (уровень тревожности, выгорания, эмоциональной устойчивости), физическое благополучие (здоровье, сон, уровень хронической усталости), социальное благополучие (качество коммуникаций, поддержка коллег), финансовое благополучие (удовлетворён-

ность доходом, финансовое планирование, стабильность). Для каждого компонента определены индикаторы, методы оценки и шкалы измерения, адаптированные к условиям высшей школы. Для обеспечения сопоставимости показателей применена мини-макс-нормализация, веса компонентов установлены экспертно. Проведена иллюстративно-концептуальная демонстрация расчёта индекса и предложены мероприятия по формированию среды благополучия преподавателя в вузе на основе подхода well-being.

**Заключение.** Полученные результаты позволяют перейти от реактивных практик управления кадровыми рисками к проактивному мониторингу благополучия профессорско-преподавательского состава (ППС). Предложенная нейрокогнитивная типология создаёт основу для персонализации за счёт целевого распределения уже существующих ресурсов. Индекс приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПППД) не только диагностирует текущее состояние, но и выявляет «точки риска» на ранних стадиях профессионального выгорания, особенно среди преподавателей с профилями «ресурсно-дефицитный» и «когнитивно-перегруженный». Кроме того, подчеркнута необходимость разработки управленческих решений, направленных не только на снижение стресса, но и на развитие автономии, влияния и коллегиальности как нематериальных ресурсов, определяющих приверженность профессии в условиях трансформации высшего образования. Перспективы дальнейшей работы связаны с эмпирической калибровкой весов ИПППД по критериальным переменным (публикационная активность, удовлетворённость студентов) и внедрением персонализированных стратегий поддержки преподавателей на основе их когнитивно-эмоционального профиля.

**Ключевые слова:** приверженность профессиональной деятельности; концепция благополучия; удовлетворенность, лояльность, вовлеченность работника; организационный стресс; профессорско-образовательный состав; образовательная организация.

Olga V. Astafyeva, Svetlana A. Ulyanova, Julia A. Limareva

Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia

## Developing an Approach to Managing Organizational Stress and Commitment Among Higher Education Employees Based on the Concept of Well-Being

**The purpose of research** is to develop a methodological tool for assessing the commitment of higher school lecturers to professional activities based on the concept of well-being. The study systematized key motivation factors and occupational stressors, adapted the five-component well-being model (professional, emotional, physical, social and financial well-being) to the conditions of higher education, and developed the Index of Teacher's Commitment to Professional Activity

(ITCPA) to monitor the risks of reduced professional involvement and staff outflow in a dynamic educational environment.

**Materials and methods.** The paper uses the works of domestic and foreign authors on motivation, organizational stress management and the formation of a favorable working environment. The method of comparative analysis is applied, which includes a comparison of theoretical models of well-being, commitment assessment tools, and approaches to stress

management in an academic environment. Additionally, analytical, conceptual and retrospective analysis, a survey of the Faculty and formalized modeling were used to develop the calculated structure of the Index of Teacher's Commitment to Professional Activity (ITCPA).

**Results.** The main results of the study are the construction of an original neurocognitive typology of higher school lecturers, the development of the Index of Teacher's Commitment to Professional Activity (ITCPA), structured in accordance with five well-being components: professional well-being (influence, autonomy, career opportunities), emotional well-being (level of anxiety, burnout, emotional stability), physical well-being (health, sleep, level of chronic fatigue), social well-being (quality of communication, support of colleagues), financial well-being (income satisfaction, financial planning, stability). Indicators, assessment methods and measurement scales adapted to the conditions of higher education are defined for each component. To ensure comparability of the indexes, minimax normalization was applied, and the weights of the components were determined expertly. An illustrative and conceptual demonstration of the index calculation was carried out and measures were proposed to create an environment for the well-being of a lecturer at a university based on the well-being approach.

**Conclusion.** The results obtained make it possible to move from reactive practices of personnel risk management to proactive monitoring of the well-being of the Faculty. The proposed neurocognitive typology creates the basis for personalization by targeting existing resources. The Index of Teacher's Commitment to Professional Activity (ITCPA) not only diagnoses the current condition, but also identifies "risk points" in the early stages of professional burnout, especially among lecturers with profiles of "resource-deficient" and "cognitively overloaded". In addition, the need to develop management solutions aimed not only at reducing stress, but also at developing autonomy, influence and collegiality as intangible resources that determine commitment to the profession in the context of the transformation of higher education is emphasized. The prospects for further work are related to the empirical calibration of ITCPA weights based on criterion variables (publication activity, students' satisfaction) and the introduction of personalized support strategies for lecturers based on their cognitive-emotional profile.

**Keywords:** commitment to professional activity; well-being concept; satisfaction, loyalty, and engagement of the employee; organizational stress; Faculty; educational organization.

## Введение

Современная концептуальная модель управления, применяемая в менеджменте хозяйствующих субъектов, опирается на новые достижения наук постиндустриального периода. Культурно навязанные идеалы контроля эмоций и трудовой дисциплины, характерные для прошлой эпохи, канули в лету, и вместе с методами «кнута и пряника» остались в прошлом. С развитием управленческих технологий постепенно приходит осознание того, что человек – важнейший стратегический ресурс бизнеса, приумножающий конкурентные преимущества организации. Сейчас, в условиях кадрового дефицита, как никогда ощущается потребность в кадрах, в сохранении кадрового потенциала, в удержании наиболее ценных специалистов, в активизации их интеллектуальных, творческих, инновационных способностей.

Требования к повышению эффективности работников, основанные на данных современных положений бихевиоризма, теорий мотивации, теорий лидерства и новых подходов к построению организационной культуры, постепенно сменяются заботой руководства о благополучии

и удовлетворённости сотрудников рабочей средой. Исследователи Grobstein, P. [1], Van Overwalle, F., Heleven, E. [2] отмечают, что реализация направлений well-being предполагает создание условий, в которых работники чувствуют себя психологически уравновешенными, физически здоровыми, эмоционально защищенными, мотивированными и продуктивными. Для концепции well-being важен психологический комфорт и социальное благополучие персонала, в том числе и снижение организационного стресса.

Вопросы оценки уровня стресса и формирования лояльности преподавателей вузов особенно актуальны в связи с тем, что с каждым годом растет интенсификация труда преподавателей, обусловленная необходимостью внедрения в обучение новых педагогических подходов и цифровых технологий, изучения современных научных достижений профессионального и междисциплинарного характера, отслеживания трансформационных поколенческих изменений и запросов аудитории. Эти и многие другие факторы вызывают чувство тревоги и стресса как у начинающих преподавателей, так и у опытных и давно работающих профессионалов. В связи с чем, по мнению ав-

торов Ульяновой С.А. и др. [3], формирование рабочей среды, обеспечивающей лояльность, мотивацию и стрессоустойчивость преподавателей, является одной из основных задач руководителей любого уровня образовательной организации, так как формирует профессионально-личностный ресурс любого коллектива.

Несмотря на усиление внимания к условиям труда профессорско-преподавательского состава (ППС), систематизированные данные о динамике внеаудиторной нагрузки (научно-методическая, кураторская, проектная, оценочная деятельность) остаются фрагментарными и не подвергнуты комплексному анализу. Официальная статистика не публикует дезагрегированные показатели по компонентам педагогической нагрузки, что создаёт значимый исследовательский пробел. Между тем, рост аудиторной и внеаудиторной загрузки педагогов – ключевой фактор риска снижения научной продуктивности и оттока кадров, особенно в условиях масштабного внедрения модульных программ и требований к «университету нового типа» [4]. По данным исследований на 2022 год [5] отмечалось увеличение доли времени на занятие научной деятельностью, и данная динамика держится по настоящее время.

Обозначенные проблемы являются очень важными в условиях, когда устойчивое долгосрочное инновационное развитие как всей экономики России, так и ее отдельных высокотехнологических и наукоемких отраслей неразрывно связано с формированием и эффективным использованием человеческого потенциала [6; 7].

Целью исследования является разработка методического подхода к управлению человеческим капиталом и организационным стрессом на основе получающей развитие и популярность концепции благополучия в условиях динамичной внутренней и внешней среды. Задачи исследования: исследование теоретических аспектов понятия организационный стресс и его основных причин; определение основных уровней приверженности работников и последовательности этапов формирования среды благополучия в организации; разработка нейрокогнитивной типологии преподавателей высшей школы на основе испытываемого стресса и мотивации преподавателей заниматься профессиональной деятельностью в организации; разработка методического подхода к оценке уровня приверженности преподавателя профессиональной деятельности; определение мероприятий по формированию среды благополучия в вузе на основе концепции well-being для разных нейрокогнитивных типов преподавателей.

## Теоретические основы

### Организационный стресс и его основные причины

Для XXI века такие факторы, как политическая обстановка, мировые тенденции обострения межнациональных конфликтов, макроэкономическая нестабильность, инфляция, падение уровня реальной заработной платы, снижение покупательной способности, обесценивание денег, удоро-

Организационные причины стресса	
<p><b>Специфика профессиональной деятельности</b> (сложность задач, высокий уровень ответственности, чрезмерные психологические нагрузки, проявляющиеся в напряженности трудового ритма, перенос работы на дом,</p>	<p><b>Индивидуальные факторы</b> (психические характеристики, уровень нейротизма (эмоциональной неустойчивости), низкая самооценочность, выученная беспомощность, склонность к перфекционизму, трудоголизму,</p>
<p><b>Условия труда</b> (нарушение экологических норм, санитарно-гигиенические факторы, создающие угрозу здоровью, нарушение физического комфорта и благополучия)</p>	<p><b>Внутригрупповые стрессоры</b> (конкуренция, контрпродуктивное поведение коллег, обструкционизм, буллинг, моббинг, социальный подрыв, проявления политической девиации)</p>
<p><b>Управленческие факторы</b> (работа в офисах открытой планировки, постановка нереалистичных целей и сроков работы, стрессоры многозадачности, жёсткий контроль, авторитарный стиль управления, частые прерывания концентрации и внимания и интенсивная работа на различных каналах связи (почта, мессенджеры, корпоративные базы данных и пр.)</p>	

Рис. 1. Организационные причины стресса

Источник: составлено авторами

Fig. 1. Organizational causes of stress

Source: compiled by the authors

жание кредитов – приводят к повышению стресса для людей. Приумножает и значительно повышает уровень стресса работника организационный климат и психологическая атмосфера, в которой он проводит значительную часть своей жизни. Организационные причины стресса представлены на рисунке 1.

Организационный стресс как негативное психическое состояние, вызванное стрессорами рабочей среды, характеризуется повышенной тревожностью, беспокойством и психоэмоциональным напряжением персонала [8; 9]. Хронический стресс не способствует развитию работников, повышению их работоспособности, улучшению рабочей командной среды и показателей производительности, и, наоборот, факторы организационного стресса приводят к увеличению прямых, косвенных и нематериальных затрат [10]. Трансформационные процессы как в отечественной, так и мировой практике учебных заведений в высшей школе сформировали крайне негативный тренд, когда основными критериями эффективности подготовки кадров стали не профессиональные навыки, целостность личности и духовные ценности будущего специалиста, а количественные показатели в форме различных

национальных и зарубежных рейтингов, рэнкингов и мониторингов, которые ставят в том числе российские вузы в ситуацию жесткого соперничества и стресса [11]. Помимо этого, повышению организационного стресса способствуют требования к обновлению и модернизации организаций, связанные с растущим использованием цифровых технологий, когда деятельность все больше концентрируется на обработке новых знаний, а не производстве материальных благ [12]. С развитием информационной экономики основное значение сейчас придается не физической силе, а знаниям и информации, поэтому, закономерно, что в историческом контексте постиндустриальных преобразований рост интеллектуального труда, увеличение наукоемкости производственных процессов совпали с активно развивающимся интересом к изучению мозга человека, участвующего в обработке возрастающих объемов знаний и информации. Современные рабочие процессы основаны на использовании неявного знания, которое является неотъемлемой частью мозга и занимает порядка 80% от общего объема знаний. Подобная работа часто выполняется вне официального рабочего места или вне рамок рабочего времени, что затрудняет организа-

ционный контроль на основе традиционных единиц измерения.

Высокие требования к человеческой памяти в XXI веке, обучению и принятию индивидуальных решений, а также внедрение и использование многочисленных информационных систем и цифровых методов организациях рассматриваются как движущие факторы к усложнению процесса отбора работников по когнитивным способностям [13]. Поведенческие и нейропластические изменения мозга, вызванные повышенными требованиями к работе и, соответственно, хроническим стрессом, иногда представляют собой гиперактивную адаптацию к стрессовой организационной среде. По Nudo, R.J. [14], нейропластичность относится к способности мозга к адаптивным и дезадаптивным изменениям, таким как реорганизация нейронных связей в ответ на новые стимулы. Эта характеристика подчеркивает уязвимость пластичного и реактивного мозга к изменениям в худшую сторону в условиях стрессовой рабочей жизни.

В работе Гарбер А., Карапетян Л., Решеке К. рассмотрена краткая классификация теорий стресса (рисунок 2). В теориях стресса, ориентированных на изучение раздражителей, подчеркивается, что внешние стрессоры являются причиной переживания стресса, и большое внимание отводится изучению организационных факторов в психологии труда и организационной психологии.

В целом, в исследовании Norman, R. [16] отмечается, что для многих людей современная работа приводит к состоянию неэффективности работы мозга. В работах часто утверждается, что многозадачность и чрезмерное использование цифровых устройств нарушают способность мозга к долговременной концентрации внимания.

Теории стресса		
Стресс как раздражитель	Стресс как реакция	Трансактные теории стресса
Подход Т. Холмса, Р. Рэя (шкала стресса)	Теория Г. Селье	Трансактные модели стресса Р. Лазаруса
Теория стресса в психологии труда (типы требований)	Реакция «бей или беги»	Теория сохранения ресурсов С. Хобфолла
	Биохимические теории	Теория действия К. Решеке и Г. Шредера

Рис. 2. Классификация теорий стресса [15]

Fig. 2. Classification of stress theories [15]

Варданян Ю.В. и Парамонов А.А. отмечают, что накапливающееся напряжение и переутомление отражается на психическом состоянии и приводит к возникновению признаков эмоционального выгорания преподавателей вузов, которое наблюдается даже у педагогов с уровнями стрессоустойчивости средним, выше среднего и высоким [17]. Исследователями отмечается, что высокий уровень нервно-эмоциональной нагрузки коррелирует с физиологическими сдвигами и показателем устойчивости к стресс-воздействиям у педагогических работников умственного труда с выраженным компонентом межличностного общения [18].

Интересными и подробными представляются результаты изучения профессионального стресса и удовлетворенности работой преподавателей аккредитованных государственных вузов на основе данных международного исследования Changing Academic Profession, проведенного по единой методологии в 20 странах мира, включая Россию, изложенные в научной статье И.А. Давыдовой и Я.Я. Козьминой [19]. В исследовании рассматривались три группы факторов: требования к преподавателям и ресурсы, которые предоставляет им вуз для осуществления их профессиональной деятельности; индивидуальные профессиональные качества педагогов; их социально-демографические характеристики. В отличие от распространенной в зарубежных странах

ситуации, где высокий уровень стресса сопряжен с низким уровнем удовлетворенности работой, в соответствии с проведенным исследованием в России наблюдается низкий уровень стресса и низкая удовлетворенность работой в связи с предоставляемыми вузами условиями труда и недостаточным уровнем ресурсов. В части ресурсов исследование показало, что особое значение имеют нематериальные условия, например, существенными факторами оказались возможность оказывать влияние в рамках структурного подразделения, развитость коммуникаций, коллегиальность в принятии решений, взаимодействие с руководством. Результаты исследования показали, что индивидуальные профессиональные характеристики преподавателя, такие как должность, заработная плата, стаж работы не оказывают на работников вузов такого существенного влияния, как в Германии и Аргентине. При этом, на уровень стресса и удовлетворенность работой влияют социально-демографические характеристики человека, так преподаватели в браке и с детьми испытывают больший стресс, чем одинокие коллеги.

**Формирование среды благополучия и приверженности работников**

Выделяют три уровня приверженности работников организации: удовлетворенность, лояльность, вовлеченность (рисунок 3). Удовлетворенность выступает лишь

первым уровнем приверженности работников, на котором его устраивают базовые условия труда, но не мотивируют, чтобы прикладывать дополнительные усилия.

*Лояльность* – второй уровень приверженности работников возникает тогда, когда личные цели и жизненные планы работника находят возможность для реализации в рамках стратегических целей организации. Можно выделить два разных подхода, объясняющих лояльность работника: прагматичный или процессуально-поведенческий.

1) В соответствии с *прагматичным подходом лояльность* – это результат длительного взаимодействия, где компетентный и надежный сотрудник интегрируется в культуру компании. Лояльность характеризуется надежностью (стабильность, предсказуемость, выполнение обязательств перед компанией) и профессиональной пригодностью (компетентность сотрудника, его способность качественно выполнять свои функции), при этом лояльность не возникает мгновенно, формируется в процессе, длящемся во времени. В этой связи организации, заявляющие о нехватке специалистов, чаще использовать технологию прелиминаринга (от англ. *preliminary* – предстоящий), подписывая договоры со студентами колледжей и вузов с целью привлечения будущих молодых специалистов в свои организации [21].

2) *Эмоционально-поведенческий подход* предполагает, что *лояльность* – это глубокое внутреннее отношение, сочетающее позитивные эмоции, сознательную дисциплину и высокую мотивацию. Важно, чтобы человек обладал способностью смириться с одними требованиями и глубоко принять другие, при этом важна внутренняя мотивация, а не внешнее принуждение, а так-

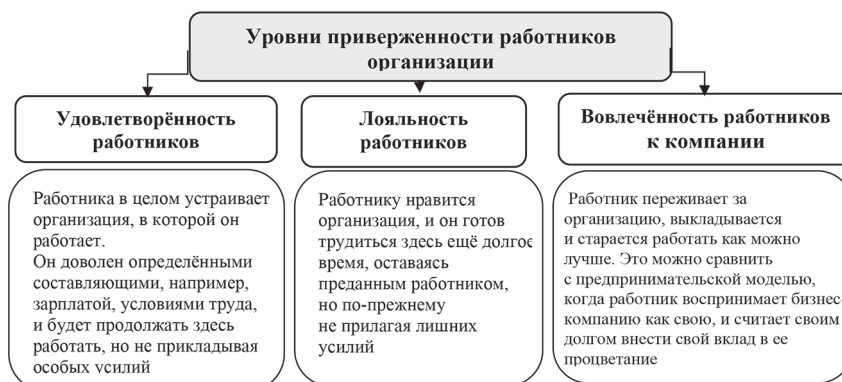


Рис. 3. Уровни приверженности работников [20]

Fig. 3. Commitment levels of employees [20]

же дисциплина и осознанное соблюдение правил. В работе [22] рассмотрен такой важный фактор, как влияние семьи на карьерную активность личности и мотивацию. Показано, что разные аспекты жизнедеятельности членов семьи могут иметь «точки сближения» (позволяющие гармонизировать семью и карьеру), «точки отталкивания» (помогающие понять, что является причиной нарушения семейной или карьерной гармонии) и «точки равновесия». Эти «точки» позволяют сравнивать разные позиции и оценки соотношения семейных и карьерных устремлений членов семьи и создают

основу для гармонизации личности и повышения эффективности работы. Безусловно, помимо семьи на мотивацию преподавателей и постоянное стремление к совершенствованию методов обучения и качества образовательного процесса влияет рабочая среда [23]. Поэтому задача современного руководителя состоит в том, чтобы создавать рабочие условия для формирования лояльности работников. На рисунке 4 представлены этапы профессиональной лояльности сотрудников академической среды, где каждый следующий уровень строится на основе предыдущего и является более

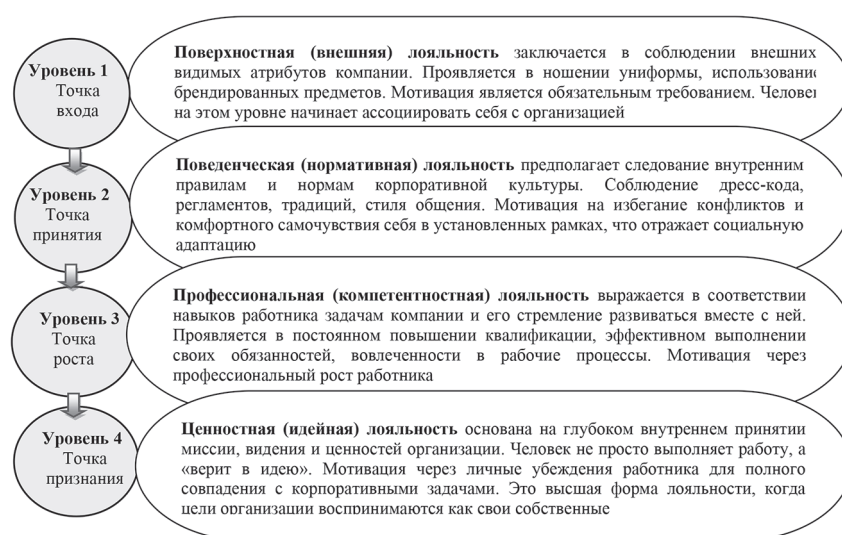


Рис. 4. Уровни профессиональной лояльности работников

Источник: составлено авторами

Fig. 4. Levels of professional loyalty of employees

Source: compiled by the authors

глубоким и устойчивым. Для этого руководителю необходимо обеспечить комфортную среду (уровень 1-2); предоставлять возможности для роста и развития (уровень 3); иметь четкую, этичную и социально ответственную миссию, которую работник может разделить (уровень 4). На 4 уровне возникает та самая синергия, когда собственные жизненные планы работника совпадают со стратегическими планами, развития организации и человек переходит на третий уровень приверженности организации – вовлеченность.

Лояльность и вовлеченность персонала тесно связаны с благополучием работников, которое включает в себя наличие положительных эмоций и настроений, отсутствие отрицательных эмоций (например, депрессия, тревога), удовлетворение жизнью, позитивное функционирование на работе. Рабочая атмосфера и среда влияют на достижение высокой мотивации, позволяют работникам полностью раскрывать свой потенциал на благо себя и своей организации. Чем выше уровень благополучия работника, тем больше он вовлечен в работу и тем качественнее выполняет свои задачи, что отражается на командном духе коллектива, репутации организации, клиентоориентированности, позитивном образе места работы для новых специалистов, привлечении и удержании талантов [24].

К элементам благополучия относят карьеру, здоровье, финансы, социальные и общественные связи. Они все взаимосвязаны и влияют друг на друга, образуя концепцию «well-being», появившуюся в середине 1980-х годов и получившую широкое распространение с 2010 г. благодаря Тому Рату и Джиму Хартеру, которые на основе проведенного в 150 странах исследования выделили пять составляющих благополучия

Аспекты Well-being	Комплекс мероприятий	Нейробиологические паттерны
Физическое благополучие	Реализация комплекса физических упражнений, зоны физической разгрузки	гормоны норадреналин, эндорфин, серотонин
Эмоциональное благополучие	Создание атмосферы удовлетворенности и счастья, празднования общих успехов	«гормон искренних эмоций» - эндорфин
Финансовое благополучие	Создание системы вознаграждений. Предоставление возможностей роста и самореализации	«гормон достижений» – дофамин «гормон признания» – серотонин
Социальное благополучие	Создание возможностей для неформального сотрудничества и взаимодействия	«гормон объятий» – окситоцин
Профессиональное благополучие	Создание возможностей для профессиональной вовлеченности преподавателей высшей школы	гормоны норадреналин, эндорфин, серотонин

**Рис. 5. Компоненты благополучия преподавателей высшей школы, опирающийся на концепцию well-being и принципы нейробиологической регуляции организационного стресса**

Источник: составлено авторами

**Fig. 5. A set of aspects of well-being of higher school lecturers based on the concept of well-being and the principles of neurobiological regulation of organizational stress**

Source: compiled by the authors

человека: здоровье, профессия, финансы, социальные связи и общественная вовлеченность [25]. На рисунке 5 предложены компоненты благополучия преподавателей, опирающийся на концепцию well-being.

На основе систематизации поведенческих и организационных маркеров стресса и благополучия была разработана нейрокогнитивная типология преподавателей высшей школы (табл. 1), включающая пять типов: стабильно-позитивный, гиперреагирующий, когнитивно-перегруженный, эмоционально-истощенный и ресурсно-дефицитный. Последний тип выявлен как специфический для российской академической среды и напрямую коррелирует с дефицитом нематериальных ресурсов и возможностью влиять на решения, коллегиальность и поддержку руководства [19]. Предложенная типология позволяет перейти от универсальных программ well-being к персонализированным стратегиям поддержки работника высшей школы.

В ответ на вызовы деловой трансформации высшего образования и рост професси-

онных стрессоров, авторы предлагают оригинальное концептуально-методическое решение определение Индекса приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПП<sub>ПД</sub>). Данный инструмент интегрирует три ключевых измерения: (1) компоненты well-being (профессиональное, эмоциональное, физическое, социальное и финансовое благополучие), (2) уровни организационной приверженности (удовлетворённость, лояльность, вовлечённость) и (3) нейрокогнитивные маркеры стресса и устойчивости. Впервые в отечественной практике разработана нейрокогнитивная типология преподавателей (стабильно-позитивные, гиперреагирующие, когнитивно-перегруженные, эмоционально-истощенные, ресурсно-дефицитные), позволяющая перейти от универсальных HR-практик к персонализированным стратегиям поддержки. Предложенная модель направлена не на ретроспективную диагностику выгорания, а на проактивное управление человеческим капиталом через предиктивную оценку рисков и баланс когнитивно-эмоциональных ресурсов.

Типология преподавателей высшей школы по нейрокогнитивному профилю  
 Typology of higher education lecturers by neurocognitive profile

Тип	Название	Нейро биологический паттерн	Ведущие поведенческие проявления	Риски	Примеры из практики
Тип А	Стабильно-положительные	Показатели стресса отсутствуют, дофамин повышается от достижения результативности при выполнении профессиональных задач	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Эмоциональная стабильность,</li> <li>● Позитивное мышление</li> <li>● Высокая мотивация</li> </ul>	Чрезмерное стремление к профессиональному совершенствованию	Преподаватель с эффективным тайм-менеджментом, ведущий методическую и научную деятельность
Тип Б	Гиперреагирующие	Увеличение кортизола, гиперактивность миндалины	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Повышенная тревожность и гипербдительность</li> <li>● Сложности с концентрацией внимания</li> <li>● Склонность к «катастрофизации» ошибок</li> </ul>	Раннее выгорание, психосоматика (бессонница, тахикардия), отказ от научной активности	Преподаватель, постоянно перепроверяющий задания из-за страха ошибки
Тип В	Когнитивно-перегруженные	Снижение дофамина, «мозговой туман»	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Сложности с переключением на новые задачи</li> <li>● Перенос работы на выходные</li> <li>● Забывчивость</li> <li>● Цифровое истощение (проверки студенческих работ)</li> <li>● Научное истощение (снижение /потеря интереса к публикациям и исследованиям)</li> </ul>	Снижение качества преподавания, утрата инновационного потенциала, «тихое отстранение»	Преподаватель, ведущий более 4-х дисциплин, не успевающий выполнять работу в срок
Тип Г	Эмоционально-истощённые	Снижение серотонина и окситоцина	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Цинизм, апатия, «профессиональная холодность»</li> <li>● Минимизация обратной связи со студентами</li> <li>● Избегание коллегиальных проектов</li> <li>● Формальный подход к занятиям</li> </ul>	Социальная дезинтеграция, моббинг (как жертва или инициатор), снижение интереса к рабочим процессам кафедры	Преподаватель с большим стажем работы лет, не реагирующий на запросы студентов
Тип Д	Ресурсно-дефицитные	Кортизол в норме, но снижается дофамин (социальное вознаграждение), снижается окситоцин	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Низкая удовлетворённость при отсутствии симптомов стресса</li> <li>● Работа «по инструкции»</li> <li>● Отсутствие инициативы</li> <li>● Эмоциональная «невидимость» в коллективе</li> </ul>	Постепенное снижение вовлечённости, утрата экспертного капитала, «тихий уход»	Преподаватель, не включённый в принятие решений на кафедре

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

Для реализации и верификации логики данного подхода в работе применяется комплекс методов, описанных ниже.

### Методика

Оценка уровня приверженности преподавателя профессиональной деятельности необходима для прогнозирования его вовлечённости,

устойчивости к выгоранию и готовности к развитию, что напрямую влияет на качество образовательных и образовательно-предпринимательских проектов. Используя предлагаемый инструмент, можно своевременно выявлять риски, персонализировать поддержку и оптимизировать распределение кадровых ресурсов, особенно в рамках корпоративных университетов и социальных

инициатив. На основе специфики профессии преподавателя вуза оценка предлагается проводить по способам расчёта индекса приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПП<sub>пд</sub>), который объединяет:

1) пять компонентов Well-being (профессиональное, физическое, эмоциональное, социальное, финансовое благополучие).

**Весовые, индикаторные и оценочные компоненты Индекса приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПП<sub>ПД</sub>)**

**Weight, indicator and evaluation components of the Index of Teacher's Commitment to Professional Activity (ITC<sub>PA</sub>)**

Компонент/вес	Индикаторы (применительно к вузу)	Метод оценки	Инструмент шкалирования
1. Профессиональный ( $w_1\Pi = 0,2$ )	Возможности роста, карьерные траектории, участие в управлении кафедрой/факультетом, свобода педагогического выбора, поддержка инноваций	Опрос по 5-балльной шкале по 8 утверждениям (напр., «Я могу влиять на решения в моём подразделении»)	балльная шкала Лайкерта (удовлетворённость)
2. Эмоциональный ( $w_2Э = 0,2$ )	Уровень тревожности, чувства выгорания, удовлетворённость, наличие поддержки психолога, эмоциональная устойчивость	Шкалы и по личному согласию индикаторы дофамина/кортизола (при нейромониторинге)	количественные показатели (н-р, часы работы в выходные)
3. Физический ( $w_3ФЗ = 0,2$ )	Участие в ДМС, диспансеризации, физактивности, сон, хронические симптомы перенапряжения	Самоотчёт, биометрия, биовозраст и т.п.	частотные шкалы (н-р, нарушение концентрации, раз в день/неделю)
4. Социальный ( $w_4С = 0,2$ )	Качество коммуникаций, поддержка коллег, отсутствие моббинга	Опрос по 5-балльной шкале доверия и поддержки	экспертные оценки (влияние в коллективе: 1–10 баллов)
5. Финансовый ( $w_5\PhiН=0,2$ )	Удовлетворённость зарплатой, прозрачность премий, финансовая грамотность, стабильность дохода	Расчетный показатель соотношения ожидания и факта	экспертные оценки (финансовой устойчивости: 1–10 баллов)

\*вес компонентов (сумма  $\sum w_i = 1$ )

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

2) три уровня приверженности организации (удовлетворённость, лояльность, вовлечённость).

Веса индекса (табл. 2) отражают особенности академической среды, где профессиональная автономия и эмоциональный ресурс важнее финансового, как показано в исследовании [19].

Изначально для предлагаемой модели необходимо провести нормализацию, так как компоненты индекса приверженности преподавателя (ИПП<sub>ПД</sub>) измеряются по разным шкалам. Минимакс-нормализация позволяет привести все показатели к единому безразмерному диапазону [0,1], что делает возможным их аддитивное агрегирование с весами. Без нормализации применение взвешенной суммы привело бы к доминированию компонентов с большими числовыми диапазонами (например, «часы работы») над качественными оценками (например, «поддержка руководства»), что искажает содержательную интерпретацию индекса.

Чтобы получить нормализованный балл, встраиваемый в диапазон [0,1], используем линейную нормализацию (минимакс-шкалирование). В соответствии с ГОСТ Р ИСО 22514-1—2015<sup>1</sup>, процесс управления благополучием персонала следует рассматривать как устойчивую систему, включающую планирование, оценку способности и производительности, мониторинг и улучшение – с акцентом на предиктивную диагностику, а не на ретроспективную оценку последствий стресса. Так как интерес исследования заключается в концептуально-методической валидации и калибровке параметров, то минимакс-нормализация упрощает решение задачи, позволяет интерпретировать градиенты по весам

<sup>1</sup> ГОСТ Р ИСО 22514-1-2015. Статистические методы. Управление процессами. Часть 1. Общие принципы ISO 22514-1:2014. Statistical methods in process management – Capability and performance – Part 1: General principles and concepts (IDT). Издание официальное Москва: Стандартинформ. 2016

$w_i$ , обеспечивает масштабируемость (например, перевод в Excel/BI-системы), а также сохраняет линейность модели.

Для обеспечения сопоставимости и аддитивности все компоненты индекса приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПП<sub>ПД</sub>) нормализуются линейно к диапазону [0; 1] по формуле 1:

$$x_i = \frac{x_{max} - x_{min}}{x_i - x_{min}}, \quad (1)$$

где  $X_i$  – индивидуальный балл по компоненту,  $X_{min}$  и  $X_{max}$  – границы шкалы измерения. Это обеспечивает сопоставимость показателей, измеренных в разных шкалах (5 или 7-балльные Лайкерта). Для обратных показателей (где меньше – лучше, например, «частота нарушений концентрации») применяется обратная нормализация. Чем выше получаем исходный балл (больше нарушений), тем ниже нормализованный вклад в ИПП<sub>ПД</sub>.

Индекс приверженности преподавателя высшей школы

профессиональной деятельности (ИПП<sub>ПД</sub>) определяется по формуле 2:

$$\text{ИПП}_{\text{ПД}} = \sum_{i=1}^5 (w_i \cdot x_{i\text{norm}}), \quad (2)$$

где  $w_i$  — вес  $i$ -го компонента (сумма  $\sum w_i = 1$ ),  $x_{i\text{norm}}$  — нормализованное значение  $i$ -го компонента в интервале  $[0;1]$ ;

В случае объединения нескольких индикаторов в один компонент (например, 3 пункта по «влиянию в коллективе»), нормализация выполняется сначала по каждому индикатору, затем — усреднение (арифметическое или взвешенное), и только после включается в сумму. Результирующее значение индекса приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПП<sub>ПД</sub>), нормированное в интервал  $[0;1]$ , допускает трёхуровневую интерпретацию. Переход от базового уровня удовлетворённости к лояльности и далее — к вовлечённости отражает не просто рост приверженности, но качественную трансформацию отношения к профессии.

Интервал 0,00–0,39 соответствует низкому уровню приверженности (удовлетворённость). На данном уровне преподаватель формально выполняет должностные обязанности, однако его вовлечённость ограничена рамками инструкций и нормативов. Наблюдаются признаки эмоционального истощения, снижение когнитивной гибкости, рост частоты нарушений концентрации внимания. При формально низком уровне субъективного стресса подобное состояние сопряжено с низкой удовлетворённостью работой и высоким риском «тихого оттока» — особенно среди молодых кандидатов наук, не включённых в процессы принятия решений. Для предотвращения дальнейшего снижения профессионального потенциала требуется срочная коррекция условий труда:

сокращение внеаудиторной нагрузки, восполнение дефицита нематериальных ресурсов (влияние, коллегиальность, поддержка руководства), обеспечение автономии в педагогическом выборе.

2. Интервал 0,40–0,69 отмечает средний уровень приверженности (лояльность). Преподаватель стабильно обеспечивает выполнение образовательных и научных функций, сохраняет профессиональную компетентность и демонстрирует лояльность по отношению к организации. Однако его активность остаётся в рамках «профессионального минимума»: инициативы ограничены, участие в инновационных проектах — редкое, научная рефлексия — формальная. Подобный уровень типичен для большинства респондентов в пилотном расчёте (ИПП<sub>ПД</sub> = 0,54), что говорит о доминировании «стабильной пассивности» в академической среде. Указанная зона — не зона риска, но точка принятия и потенциального роста: при целевой поддержке (индивидуальное карьерное консультирование, включение в проектные

команды, развитие цифровых компетенций) возможен переход к высокой вовлечённости.

3. Интервал 0,70–1,00 показывает высокий уровень приверженности (вовлечённость). Преподаватель проявляет не только надёжность, но и ценностную идентификацию с миссией вуза. Его деятельность выходит за рамки формальных обязанностей: он инициирует модернизацию учебных курсов, участвует в междисциплинарных проектах, наставничестве, продвижении институционального бренда. Такие сотрудники составляют ядро профессионального сообщества и являются источником устойчивости и двигателями изменений. Поддержание данного уровня требует не столько внешних стимулов, сколько условий для автономного творчества, признания экспертного вклада и обеспечения баланса между педагогической, научной и административной нагрузкой.

Предложенная интерпретационная шкала позволяет не только диагностировать текущее состояние преподавателя, но и выстраивать индивидуальную

Таблица 3/ Table 3

**Расчет Индекса приверженности преподавателя профессиональной деятельности (ИПП<sub>ПД</sub>) по компонентам well-being**  
**Calculation of the Index of Teacher's Commitment to Professional Activity (ITC<sub>PA</sub>) by well-being components**

Компонент	Вес $W_i$	Средний исходный балл	Шкала	Нормализованный балл ( $X_i$ )	Вклад в ИПП <sub>ПД</sub> ( $W_i \cdot X_i$ )
1.Профессиональное благополучие (WbП)	0.20	3,2	1–5 (прямая)	0,55	0,110
2.Эмоциональное благополучие (WbЭ)	0.20	2,8	1–5 (прямая)	0,45	0,090
3.Физическое благополучие (WbФЗ)	0.20	6,3	0–10 (прямая)	0,60	0,120
4.Социальное благополучие (WbС)	0.20	3,0	1–5 (прямая)	0,57	0,100
5.Финансовое благополучие (WbФН)	0.20	3,4	1–5 (прямая)	0,60	0,120
Итого	1,00	18,7	—	—	0,540

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

\*Полученное значение (ИПП<sub>ПД</sub> = 0,540) не претендует на генерализацию, но подтверждает вычислительную реализуемость модели и позволяет проиллюстрировать её интерпретацию.

**Предлагаемые мероприятия по формированию среды благополучия преподавателя в вузе на основе подхода well-being**  
**Proposed measures to create an environment for the well-being of a university lecturer based on the well-being approach**

Финансовое благополучие	Эмоциональное благополучие	Физическое благополучие	Социальное благополучие	Профессиональное благополучие
Финансовое планирование, обучение управлению долговой нагрузкой (ипотека, кредиты) (особенно для Типов В, Г, Д)	Внедрение доступной психологической помощи (консультации, группы поддержки) (Тип Б, Г)	День здоровья, диспансеризация, вакцинация, замер биологического возраста (Тип В, Г)	Признание и социальная видимость: публичные благодарности, упоминания на сайте вуза (Тип Д, Г)	Индивидуальное карьерное консультирование; включение в экспертные роли и публичные мероприятия (Тип Д, В)
Банковские продукты, льготное кредитование (Тип Д)	Тренинги по эмоциональному интеллекту, стрессоустойчивости и осознанности (Тип Б)	Здоровое питание на рабочем месте (все типы)	Волонтерские и благотворительные акции (Тип А, Д)	Программы непрерывного обучения и развития (Тип А, В)
Оформление финансовых документов; помощь в налоговом вычете НДФЛ (Тип Д)	Неформальные встречи с топ-менеджментом (Тип Д, Б)	Лекции по здоровью, вебинары по режиму дня и сну (Тип В)	Прозрачность коммуникаций: открытый доступ к решениям, касающимся ППС (Тип Д)	Развитие цифровых и методических компетенций (Тип А, В)
Поддержка внешних источников дохода (экспертная деятельность, онлайн-курсы) (Тип А, В)	Научно-педагогические клубы, «кофе-брейки с коллегами», тимбилдинги (Тип Д, Г)	Рациональное планирование рабочего времени и пространства (Тип В)	Междисциплинарные проектные группы, экспертные советы (Тип Д, А)	Снижение многозадачности, цифровой и научной перегрузки (Тип В)
Информирование о карьерных и финансовых возможностях внутри вуза (Тип Д)	Поддержка руководства; снижение давления при ошибках (Тип Б, Г)	Корпоративные спортивные мероприятия, ДМС (все типы)	Наставничество (не только передача знаний, но и социальная интеграция) (Тип Д, Г)	Стабилизация психоэмоциональной нагрузки от взаимодействий со студентами, административной (Тип Б, Г)
Интеграция с другими компонентами well-being (признание и премирование) (Тип Д, Г)	Предоставление обратной связи от выпускников вуза об их карьерных достижениях (все типы)	Чёткие, предсказуемые правила распределения нагрузки, грантов, командировок (Тип Д)	Проведение выездных мероприятий в доме отдыха (все типы)	Создание условий для автономии в педагогическом выборе и методической деятельности (Тип А, Д)

Источник: составлено авторами

Source: compiled by the authors

лизированные траектории развития в рамках системы управления человеческим капиталом вуза. При этом важно подчеркнуть, что повышение  $IПП_{пд}$  не достигается за счёт увеличения нагрузки, а, напротив, требует её рациональной оптимизации, в том числе с учётом нейрокогнитивных ресурсов, что соответствует современным вызовам высшего образования.

Иллюстративно-концептуальная демонстрация  $IПП_{пд}$  выполнена с использованием формулы 2, на выборке из двадцати пяти преподавателей с целью верификации корректности агрегативной логики (нормализация и взвешенная сумма). Результаты сведены в таблицу 3.

Среднее значение Индекса приверженности преподава-

теля ( $IПП_{пд} = 0,540$ ) соответствует среднему уровню – «лояльность», что указывает на стабильное, но пассивное отношение к профессиональной деятельности. Наиболее низкие вклады демонстрируют компоненты эмоционального (0,090) и профессионального (0,110) благополучия, что согласуется с типологией «ресурсно-дефицитных» и «когнитивно-перегруженных» преподавателей, где доминирует работа «по инструкции», при этом наблюдается дефицит влияния, коллегиальности и автономии. Полученный результат подтверждает гипотезу о том, что основной риск в академической среде не острый стресс, а хроническая «удовлетворённая пассивность», способная со

временем перерасти в эмоциональное истощение.

Организации, внедряющие программы well-being, разрабатывают мероприятия, направленные на улучшение качества жизни работников [24; 26]. Для формирования среды благополучия вузам предлагается внедрить ряд программ и мероприятий, направленных на повышение приверженности работников профессиональной деятельности (таблица 4).

Как видно из табл. 4, повышение приверженности работников профессиональной деятельности позволяет не только формировать общую среду благополучия, но и целенаправленно работать с каждым нейрокогнитивным профилем преподавателя. Например, для «ресурсно-дефицитных» (Тип Д)

ключевыми являются меры, направленные на вовлечение в коллектив и восстановление чувства влияния, тогда как для «когнитивно перегруженных» (*Tun B*) приоритетом становится снижение многозадачности и поддержка научной рефлексии. Такой подход обеспечивает персонализацию управленческих решений в отношении профессорско-преподавательского состава без увеличения административной нагрузки, а за счёт гибкого распределения уже существующих ресурсов. Это особенно важно в условиях высокой плотности задач в современном вузе, где устойчивость системы всё больше зависит от благополучия её ключевых носителей — преподавателей. Инвестиции в их профессиональное благополучие выступают не как дополнительная опция, а стратегическая необходимость, направленная на сохранение интеллектуального и педагогического потенциала высшей школы.

Важным ограничением работы является предварительный статус модели *ИПП*<sub>пд</sub>, так как веса компонентов обоснованы теоретически и согласованы с экспертами, но не калиброваны эмпирически по критериальным переменным (удержание, публикационная активность, удовлетворённость студентов). Выборка ( $n = 25$ ) предназначена исключительно для демонстрации вычислительной корректности формулы. Нейрофизиологические компоненты остаются гипотетическими до внедрения пассивного нейромониторинга.

### Заключение

Предложенный методический инструмент оценки приверженности преподавателей высшей школы профессиональной деятельности на основе концепции благополучия (*well-being*) позволит повысить мотивацию работников и снизить уровень стресса в коллек-

тиве. В рамках демонстрации расчётного индекса приверженности преподавателей к профессиональной деятельности в высшей школе было выявлено, что на поведение преподавателей вузов как людей интеллектуального труда оказывают влияние несколько групп факторов по большей части нематериального характера.

Предложенная модель оценки индекса приверженности преподавателя высшей школы своей профессиональной деятельности может быть использована:

- в системе внутреннего аудита качества труда профессорско-преподавательского состава (ППС) как инструмент регулярного мониторинга уровня приверженности, выявления «точек риска» и формирования персонализированных рекомендаций по коррекции условий труда;

- при проектировании вузовских программ поддержки ППС в рамках реализации национального проекта «Образование» (направление «Развитие кадрового потенциала»), с акцентом на профессиогенные стрессоры дисбаланса «работа-жизнь», когнитивно-нейронную перегрузку, дефицит коллегиальности и поддержки руководства);

- в цифровых HR-платформах вузов как основа для мониторинга человеческого капитала, интегрируемая с системами учёта нагрузки и (в перспективе) модулями нейромониторинга;

- при формировании индивидуализированных управленческих решений о карьерном развитии работников в сочетании с нейрокогнитивной типологией преподавателей (стабильно-позитивные, гиперреагирующие, когнитивно-перегруженные, эмоционально-истощённые и ресурсно-дефицитные), что позволяет не только диагностировать уровень приверженности, но и подбирать целевые меры под-

держки от нейротренингов до включения в проектные команды или предоставления автономии в педагогическом выборе;

- при формировании HR-бренда образовательной организации как привлекательного места работы, оценки эффективности управленческих интервенций и построения предиктивных моделей оттока/вовлечённости высококвалифицированных специалистов.

Эмпирическая калибровка весов предполагает их оптимизацию на основе статистической связи между значениями *ИПП*<sub>пд</sub> и объективными критериальными переменными — такими как удержание кадров, публикационная активность, удовлетворённость студентов или частота больничных. В будущем калибровку можно реализовать с помощью регрессионного анализа или методов машинного обучения на репрезентативной выборке преподавателей, что позволит перейти от экспертно заданных весов к эмпирически обоснованным.

Благодаря чувствительности к изменениям *ИПП*<sub>пд</sub> позволит не только фиксировать исходный уровень приверженности, но и измерять динамику после внедрения программ *well-being*, также адаптировать нагрузку, что позиционирует индекс не просто как диагностический показатель, а проактивный управленческий инструмент, транслирующий принципы *well-being* и данные современной нейронауки в практическую логику управления академическим коллективом. Его внедрение способствует переходу от формального контроля к поддержке когнитивного и эмоционального благополучия профессорско-преподавательского состава (ППС), что особенно актуально в условиях роста когнитивной нагрузки, дефицита нематериальных ресурсов и повышенных требований к профессиональной гибкости преподавателей современного вуза.

**Литература**

1. Grobstein P. The Brain as a Learner/Inquirer/Creator: Some Implications of Its Organization for Individual and Social Well Being. In: Kelso J. (eds) Learning To Live Together: Promoting Social Harmony. Springer, Cham. 2019. DOI: 10.1007/978-3-319-90659-1\_14.

2. Van Overwalle F., Heleven E. The Neural Basis and Representation of Social Attributions. In: Gilead M., Ochsner K.N. (eds) The Neural Basis of Mentalizing. Springer, Cham. 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-51890-5\_19.

3. Ульянова С.А., Астафьева О.В., Лимарева Ю.А., Фатхутдинова О.А. Формирование мотивации работников через создание нейропозитивной организационной и физической культуры и спорта в компании // Теория и практика физической культуры. 2025. № 12. С. 108–110.

4. Стратегические образовательные альянсы как механизм трансформации инновационной образовательной среды. Жабин А.П., Щенников С.А., Абросимов А.Г., Голубкин В.Н., Зарова Е.В., Пискунов В.А., Печерская Э.П., Погорелова Е.В., Юдина О.В., Астафьева О.В., Кочеткова Н.В., Трошина Е.П. Самара, 2008.

5. Программа опроса работников профессорско-преподавательского состава гражданских вузов [Электрон. ресурс]. НИУ ВШУ. 2022. Режим доступа: [https://www.hse.ru/data/2023/04/14/2026027799/vo\\_PPS+\\_2022\\_prog.pdf](https://www.hse.ru/data/2023/04/14/2026027799/vo_PPS+_2022_prog.pdf).

6. Эскиндаров М.А., Грузина Ю.М., Харчилава Х.П., Мельничук М.В. Роль человеческого капитала в цифровой экономике на институциональном и региональном уровнях // Экономика региона. 2022. № 18(4). С. 1105–1120. DOI: 10.17059/ekon.reg.2022-4-10.

7. Цыганов А.А., Бровчак С.В., Горелова Ю.А., Крутова Л.С. Подготовка специалистов в области инновационных финансовых технологий в России // Высшее образование в России. 2022. Т. 31. № 2. С. 82–93. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-2-82-93.

8. Muscatell K.A., Merritt C.C., Cohen J.R., Chang L., Lindquist K.A. The Stressed Brain: Neural Underpinnings of Social Stress Processing in Humans. In: Miczek, K.A., Sinha, R. (eds) Neuroscience of Social Stress. Current Topics in Behavioral Neurosciences, Springer, Cham. 2021. Т. 54. DOI: 10.1007/978-3-319-90659-1\_14.

9. Silva L.M.U., Baltazar C.A., Silva, C.A. et al. Measures for brain connectivity analysis: nodes centrality and their invariant patterns // Eur. Phys. J. Spec. Top. 2017. № 226. С. 2235–2245. DOI: 10.1140/epjst/e2016-60400-2.

10. Молчанов И.Н. Образование и профессиональная подготовка как инструменты формирования человеческого капитала // Экономика. Налоги. Право. 2023. Т. 16. № 2. С. 108–118. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-108-118.

11. Полевая М.В., Чуб А.А., Жигун Л.А., Белогруд И.Н., Г.Г. Руденко Г.Г., Федченко А.А., Колесникова Ю.С. Влияние рейтингов на эф-

фективность управления деятельностью вузов и подготовки высококвалифицированных кадров // Экономика. Налоги. Право. 2024. № 17(4). С. 42–52. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-42-52.

12. Ильина И.Ю. Формирование конкурентных стратегий преподавателей российских вузов в условиях цифровизации образования // Экономика. Налоги. Право. 2024. № 17(4). С. 92–101. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101.

13. Трачук А.В., Колобов А.В., Линдер Н.В. Влияние организационной амбидекстрии на эффективность деятельности многопрофильных промышленных предприятий // Российский журнал менеджмента. 2024. Т. 22. № 1. С. 131–153.

14. Nudo R.J. Mechanisms for recovery of motor function following cortical damage // Current Opinion in Neurobiology. 2006. № 16. С. 638–644.

15. Гарбер А., Карапетян Л., Решке К. Управляй стрессом с оптимизмом! Обучающая тренинговая программа по стресс-менеджменту на основе современной поведенческой психологии и психотерапии [Электрон. ресурс]. Cuvillier Verlag Göttingen, 2018. Режим доступа: [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9783736987715\\_A45370985/preview-9783736987715\\_A45370985.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9783736987715_A45370985/preview-9783736987715_A45370985.pdf).

16. Norman R. The Outer Brain: Ten Amazing Ways the Skin and Brain Connect. In: Gupta S., Mehta N., Dudani P. (eds) Critical Thinking in Contemporary Dermatology: Cognitive Essays. Springer, Singapore. 2024. DOI: 10.1007/978-981-97-0411-8\_1.

17. Варданян Ю.В., Парамонов А.А. Оптимизация стрессоустойчивости педагогов с формирующимся эмоциональным выгоранием [Электрон. ресурс] // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. № 6. Т. 7. Режим доступа: <https://mir-nauki.com/PDF/27PSMN619.pdf>.

18. Баймаков Е.А., Мишкич И.А., Еременко С.А., Юшкова О.И., Капустина А.В., Зайцева А.В., Ониани Х.Т. Профессиональный стресс у педагогических и медицинских работников и его профилактика // Медицина труда и промышленная экология. 2023. № 63(2). С. 122–128.

19. Давыдова И.А., Козьмина Я.Я. Профессиональный стресс и удовлетворенность работой преподавателей российских вузов // Вопросы образования. 2014. № 4. С. 169–183.

20. Теория организации и управление изменениями: в схемах и таблицах / О.В. Астафьева, Т.В. Алексашина, О.А. Бородина и др. М.: Прометей, 2026. 538 с.

21. Полевая М.В. Особенности профессионализации и социализации молодежи в условиях инновационных преобразований // Экономика. Налоги. Право. 2023. № 16(2). С. 19–27. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-1.

22. Пряжников Н.С., Камнева Е.В., Кузнецов К.Г., Полевая М.В., Полиматиди А.А. Семейная карьера: сущность, основания для типологии и методы помощи в профессиональном и семейном самоопределении // Организационная психология. 2024. № 14(4). С. 228–251. DOI: 10.17323/2312-5942-2024-14-4-228-251.

23. Пестунова Г.Б., Ульянова С.А. Цикл PDCA и балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся: пути совершенствования качества образования (на материалах дисциплины Управление бизнес-процессами) // Открытое образование. 2024. Т. 28. № 6. С. 4–12. DOI 10.21686/10.21686/1818-4243-2024-6-4-12.

24. Роздольская И.В., Ледовская М.Е., Мозговая Ю.А. Влияние инновационного формата вовлеченности персонала на основе концепции Well-being на повышение результативности деятельности // Вестник Белгородского универ-

ситета кооперации, экономики и права. 2022. № 2. С. 154–167.

25. Пять элементов благополучия: Инструменты повышения качества жизни / Т. Рат, Джим Хартер: пер. с англ. М.: Альпина Паблишерз, 2011. 148 с.

26. Яковлева М.А., Шостак М.А. Применение концепции Well-being предприятиями индустрии гостеприимства [Электрон. ресурс] // Human Progress. 2020. Т. 6. № 2. Режим доступа: [http://progresshuman.com/images/2020/Том6\\_2/Yakovleva.pdf](http://progresshuman.com/images/2020/Том6_2/Yakovleva.pdf). DOI: 10.34709/IM.162.9.

## References

1. Grobstein P. The Brain as a Learner/Inquirer/Creator: Some Implications of Its Organization for Individual and Social Well Being. In: Kelso J. (eds) Learning To Live Together: Promoting Social Harmony. Springer, Cham. 2019. DOI: 10.1007/978-3-319-90659-1\_14.

2. Van Overwalle F., Heleven E. The Neural Basis and Representation of Social Attributions. In: Gilead M., Ochsner K.N. (eds) The Neural Basis of Mentalizing. Springer, Cham. 2021. DOI: 10.1007/978-3-030-51890-5\_19.

3. Ul'yanova S.A., Astaf'yeva O.V., Limareva Yu.A., Fatkhutdinova O.A. Formation of employee motivation through the creation of a neuropositive organizational and physical culture and sports in the company. *Teoriya i praktika fizicheskoy kul'tury = Theory and practice of physical education*. 2025; 12: 108-110. (In Russ.)

4. Strategicheskiye obrazovatel'nyye al'yansy kak mekhanizm transformatsii innovatsionnoy obrazovatel'noy sredy = Strategic educational alliances as a mechanism for transforming an innovative educational environment. Zhabin A.P., Shchennikov S.A., Abrosimov A.G., Golubkin V.N., Zarova Ye.V., Piskunov V.A., Pecherskaya E.P., Pogorelova Ye.V., Yudina O.V., Astaf'yeva O.V., Kochetkova N.V., Troshina Ye.P. Samara; 2008. (In Russ.)

5. Programma oprosa rabotnikov professorsko-prepodavatel'skogo sostava grazhdanskikh vuzov = Survey program for faculty members of civilian universities [Internet]. National Research University Higher School of Management; 2022. Available from: [https://www.hse.ru/data/2023/04/14/2026027799/vo\\_PPS+\\_2022\\_progr.pdf](https://www.hse.ru/data/2023/04/14/2026027799/vo_PPS+_2022_progr.pdf). (In Russ.)

6. Eskindarov M.A., Gruzina Yu.M., Kharchilava Kh.P., Mel'nichuk M.V. The role of human capital in the digital economy at the institutional and regional levels. *Ekonomika regiona = Economy of the region*. 2022; 18(4): 1105-1120. DOI: 10.17059/ekon.reg.2022-4-10. (In Russ.)

7. Tsyganov A.A., Brovchak S.V., Gorelova Yu.A., Krutova L.S. Training specialists in the field of innovative financial technologies in Russia. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2022; 31; 2: 82–93. DOI: 10.31992/0869-3617-2022-31-2-82-93. (In Russ.)

8. Muscatell K.A., Merritt C.C., Cohen J.R., Chang L., Lindquist K.A. The Stressed Brain: Neural Underpinnings of Social Stress Processing in Humans. In: Miczek, K.A., Sinha, R. (eds) Neuroscience of Social Stress. Current Topics in Behavioral Neurosciences, Springer, Cham. 2021: 54. DOI: 10.1007/978-3-030-51890-5\_19.

9. Silva L.M.U., Baltazar C.A., Silva, C.A. et al. Measures for brain connectivity analysis: nodes centrality and their invariant patterns. *Eur. Phys. J. Spec. Top.* 2017; 226: 2235–2245. DOI: 10.1140/epjst/e2016-60400-2.

10. Molchanov I.N. Education and professional training as tools for human capital formation. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law*. 2023; 16; 2: 108-118. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-108-118. (In Russ.)

11. Polevaya M.V., Chub A.A., Zhigun L.A., Belograd I.N., G.G. Rudenko G.G., Fedchenko A.A., Kolesnikova YU.S. The Impact of Ratings on the Efficiency of University Management and the Training of Highly Qualified Personnel. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law*. 2024; 17(4): 42-52. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-42-52. (In Russ.)

12. Il'ina I.Yu. Formation of Competitive Strategies of Teachers of Russian Universities in the Context of Digitalization of Education. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law*. 2024; 17(4): 92-101. DOI: 10.26794/1999-849X-2024-17-4-92-101. (In Russ.)

13. Trachuk A.V., Kolobov A.V., Linder N.V. The Impact of Organizational Ambidexterity on the Performance of Diversified Industrial Enterprises. *Rossiyskiy zhurnal menedzhmenta = Russian Journal of Management*. 2024; 22; 1: 131-153. (In Russ.)

14. Nudo R.J. Mechanisms for recovery of motor function following cortical damage. *Current Opinion in Neurobiology*. 2006; 16: 638–644.

15. Garber A., Karapetyan L., Reshke K. Manage Stress with Optimism! A training program on stress management based on modern behavioral psychology and psychotherapy [Internet]. Cuvillier Verlag Göttingen; 2018. Available from: [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9783736987715\\_A45370985/preview-9783736987715\\_A45370985.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9783736987715_A45370985/preview-9783736987715_A45370985.pdf).

16. Norman R. The Outer Brain: Ten Amazing Ways the Skin and Brain Connect. In: Gupta S., Mehta N., Dudani P. (eds) Critical Thinking in Contemporary Dermatology: Cognitive Essays. Springer, Singapore. 2024. DOI: 10.1007/978-981-97-0411-8\_1.

17. Vardanyan Yu.V., Paramonov A.A. Optimization of Stress Resistance of Teachers with Emerging Emotional Burnout [Internet]. Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya = World of Science. Pedagogy and Psychology. 2019; 6: 7. Available from: <https://mir-nauki.com/PDF/27PSMN619.pdf>. (In Russ.)

18. Baymakov Ye.A., Mishkich I.A., Yeremenko S.A., Yushkova O.I., Kapustina A.V., Zaytseva A.V., Oniani K.H.T. Professional Stress in Pedagogical and Medical Workers and Its Prevention. Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya = Occupational Medicine and Industrial Ecology. 2023; 63(2): 122-128. (In Russ.)

19. Davydova I.A., Koz'mina Ya.Ya. Professional Stress and Job Satisfaction of Teachers at Russian Universities. Voprosy obrazovaniya = Voprosy obrazovaniya. 2014; 4: 169-183. (In Russ.)

20. Teoriya organizatsii i upravleniya izmeneniyami: v skhemakh i tablitsakh = Organization Theory and Change Management: in Diagrams and Tables O.V. Astafieva, T.V. Aleksashina, O.A. Borodina et al. Moscow: Prometei; 2026. 538 p. (In Russ.)

21. Polevaya M.V. Features of the Professionalization and Socialization of Young People in the Context of Innovative Transformations. Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law. 2023; 16(2): 19-27. DOI: 10.26794/1999-849X-2023-16-2-1. (In Russ.)

22. Pryazhnikov N.S., Kamneva Ye.V., Kuznetsov K.G., Polevaya M.V., Polimatidi A.A. Family career: essence, grounds for typology and methods of assistance in professional and family self-determination. Organizatsionnaya psikhologiya = Organizational Psychology. 2024; 14(4): 228-251. DOI: 10.17323/2312-5942-2024-14-4-228-251. (In Russ.)

23. Pestunova G.B., Ul'yanova S.A. The PDCA cycle and the point-rating system for assessing students' knowledge: ways to improve the quality of education (based on the materials of the discipline Business Process Management). Otkrytoye obrazovaniye = Open Education. 2024; 28; 6: 4-12. DOI 10.21686/10.21686/1818-4243-2024-6-4-12. (In Russ.)

24. Rozdol'skaya I.V., Ledovskaya M.Ye., Mozgovaya Yu.A. The Impact of an Innovative Format of Personnel Engagement Based on the Well-being Concept on Improving Performance. Vestnik Belgorodskogo universiteta kooperatsii, ekonomiki i prava = Bulletin of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law. 2022; 2: 154-167. (In Russ.)

25. Pyat' elementov blagopoluchiya: Instrumenty povysheniya kachestva zhizni = Five Elements of Well-Being: Tools for Improving Quality of Life / T. Rath, Jim Harter: tr. from Eng. Moscow: Alpina Publishers; 2011. 148 p. (In Russ.)

26. Yakovleva M.A., Shostak M.A. Application of the Well-being Concept by Hospitality Industry Enterprises [Internet]. Human Progress = Human Progress. 2020; 6: 2. Available from: [http://progresshuman.com/images/2020/Tom6\\_2/Yakovleva.pdf](http://progresshuman.com/images/2020/Tom6_2/Yakovleva.pdf). DOI: 10.34709/IM.162.9. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

##### **Ольга Астафьева Викторовна**

К.э.н., доцент, доцент Кафедры общего и проектного менеджмента  
Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации,  
Москва, Россия  
Эл. почта: [astafeva86@mail.ru](mailto:astafeva86@mail.ru)

##### **Светлана Анатольевна Ульянова**

К.э.н., доцент, доцент Кафедры общего и проектного менеджмента  
Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации,  
Москва, Россия.  
Эл. почта: [SAUlyanova@fa.ru](mailto:SAUlyanova@fa.ru)

##### **Юлия Анатольевна Лимарева**

К.п.н., доцент, доцент Кафедры общего и проектного менеджмента  
Финансовый университет при Правительстве  
Российской Федерации,  
Москва, Россия.  
Эл. почта: [yalimareva@fa.ru](mailto:yalimareva@fa.ru)

#### Information about the authors

##### **Olga V. Astafieva**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of General and  
Project Management  
Financial University under the Government of the  
Russian Federation, Moscow, Russia  
E-mail: [astafeva86@mail.ru](mailto:astafeva86@mail.ru)

##### **Svetlana A. Ulyanova**

Cand. Sci. (Economics), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of General and  
Project Management  
Financial University under the Government of the  
Russian Federation, Moscow, Russia.  
E-mail: [SAUlyanova@fa.ru](mailto:SAUlyanova@fa.ru)

##### **Julia A. Limareva**

Cand. Sci. (Pedagogic), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of General and  
Project Management  
Financial University under the Government of the  
Russian Federation, Moscow, Russia.  
E-mail: [yalimareva@fa.ru](mailto:yalimareva@fa.ru)



УДК 378

Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, Москва, Россия

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2026-2-55-63>

Ю.Л. Загумёнов

# Развитие управленческих компетенций студентов экономического вуза на основе интеграции ИИ и технологии «перевернутый класс»

**Целью работы** является разработка, апробация и оценка эффективности педагогической модели, интегрирующей инструменты искусственного интеллекта и технологии смешанного обучения «перевернутый класс» для развития ключевых управленческих компетенций студентов экономического вуза.

**Материалы и методы.** В исследовании применялся комплекс методов: теоретический анализ, педагогический эксперимент, метод экспертной оценки, статистическая обработка данных. Эксперимент проводился в Минском филиале ФГБОУ ВО «Российский экономический университет» им. Г.В. Плеханова» в 2021–2025 учебные годы в работе со студентами направлений подготовки «Бизнес-информатика», «Менеджмент» и «Экономика», разделенными на контрольные и экспериментальные группы.

**Результаты.** Сравнение результатов образовательной деятельности студентов в экспериментальных и контрольных группах свидетельствует о высоком потенциале педагогической модели, интегрирующей инструменты искусственного интеллекта и технологии «перевернутый класс» для развития управленческих компетенций студентов, что в свою очередь, оказывает позитивное влияние на их другие образовательные и научные достижения.

**Заключение.** Интеграция технологий искусственного интеллекта и модели «перевернутый класс» создает мощную

образовательную основу для целенаправленного формирования управленческих компетенций у студентов экономического вуза. Данный подход позволяет трансформировать образовательный процесс из пассивного усвоения информации в активную среду практического научения, максимально приближенную к реалиям цифрового бизнеса. Ключевым успехом является синергия: искусственный интеллект берет на себя рутинную персонализацию и тренировку базовых знаний, а студенты и преподаватели фокусируются на развитии уникальных качеств, необходимых будущим руководителям в сфере экономики – компетентности, коммуникативности, критического мышления, креативности, эмоционального интеллекта, лидерского потенциала, уверенности в себе. Заключение подтверждает гипотезу о высокой эффективности предложенной интеграции, обеспечивающей персонализацию, интерактивность и практико-ориентированность образовательного процесса. Модель может быть масштабирована на другие направления подготовки управленческих кадров.

**Ключевые слова:** управленческие компетенции, искусственный интеллект, «перевернутый класс», геймификация, триада менеджмента, корпоративная культура, экономическое образование.

Yuri L. Zagumennov

Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

## Developing Management Competencies of Students of Economic University Through the Integration of Artificial Intelligence and “Flipped Classroom” Technology

**The aim of this study** is to develop, test, and evaluate the effectiveness of a pedagogical model integrating artificial intelligence tools and “the flipped classroom” blended learning technology for developing key management competencies of students of an economic university.

**Materials and methods.** The study utilized a combination of methods: theoretical analysis, a pedagogical experiment, expert assessment, and statistical data processing. The experiment was conducted at the Minsk branch of the Plekhanov Russian University of Economics during the 2021–2025 academic years with students majoring in “Business Informatics”, “Management”, and “Economics”, divided into control and experimental groups.

**Results.** A comparison of the results of educational activities of students in the experimental and control groups demonstrates the high potential of a pedagogical model integrating artificial intelligence tools and “flipped classroom” technology for developing students’ management competencies, which in turn has a positive impact on their other educational and academic achievements.

**Conclusion.** The integration of artificial intelligence technologies

and “the flipped classroom” model creates a powerful educational foundation for the targeted development of management competencies of economic university’s students. This approach transforms the educational process from passive information acquisition into an active, practical learning environment, closely aligned with the realities of digital business. The key success lies in the synergy: artificial intelligence takes over the routine personalization and training of basic knowledge, while students and faculty focus on developing the unique qualities needed by future economic leaders — competence, communication skills, critical thinking, creativity, emotional intelligence, leadership potential, and self-confidence. The conclusion confirms the high effectiveness of the proposed integration, which ensures personalization, interactivity, and a practice-oriented educational process. The model can be scaled to other areas of management training.

**Keywords:** management competencies, artificial intelligence, “flipped classroom”, gamification, management triad, corporate culture, economic education.

## Введение

В условиях стремительных изменений, вызванных глобализацией и развитием технологий, готовность специалистов к адаптации и инновациям становится ключевым фактором успеха в любой области, особенно в экономике. Управленческие компетенции, охватывающие навыки принятия решений, коммуникации и критического мышления, становятся незаменимыми для будущих профессионалов. В этом контексте необходимость интеграции передовых образовательных технологий в учебный процесс является исключительно актуальной.

Одним из эффективных подходов к решению этой проблемы является использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) и технологии смешанного обучения «перевернутый класс» [1; 2]. Эти цифровые технологии позволяют перенести акцент на активное вовлечение студентов в управление учебным процессом, что, в свою очередь, повышает их мотивацию, способствует более глубокому усвоению знаний и создает возможность формировать и развивать управленческие компетенции на практике.

Цель исследования – разработка, апробация и оценка эффективности педагогической модели, интегрирующей инструменты искусственного интеллекта и технологии «перевернутый класс» для развития ключевых управленческих компетенций студентов экономического вуза.

На основе анализа современных исследований и экспериментальных данных продемонстрировано, как предложенная модель способствует развитию критического мышления, командной работы и самостоятельности студентов. В статье также обсуждаются практические аспекты реализации модели, включая

изменения ролей студентов и преподавателей, технические требования и оценку эффективности. Их сочетание позволяет не только оптимизировать передачу теоретических знаний, но и создать в университете насыщенную среду для отработки сложных управленческих навыков.

В исследовании применялся комплекс методов: теоретический анализ, педагогический эксперимент, метод экспертных оценок, статистическая обработка данных. Опытно-экспериментальная работа по внедрению предлагаемого подхода осуществляется на протяжении шести семестров с 2021 по 2025 год в Минском филиале ФГБОУ ВО «Российский экономический университет» им. Г.В. Плеханова в учебных группах направления подготовки 38.03.01 «Экономика» (бакалавриат), дисциплина «Иностранный язык»; направления подготовки 38.03.02 Менеджмент (бакалавриат), дисциплины «Бизнес-планирование», «Бренд менеджмент», «Введение в профессию», «Внешнеэкономическая деятельность», «Иностранный язык», «Управление проектами», «Этика бизнеса»; направления подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика (бакалавриат), дисциплины «Современные концепции управления», «Иностранный язык», «Лидерство»; направления подготовки 38.04.01 «Экономика» (магистратура), дисциплина «Иностранный язык делового и профессионального общения», а также в Институте бизнеса Белорусского государственного университета с магистрантами направления подготовки «Менеджмент», дисциплины «Лидерство» и «Управление командой проекта».

Оценка результатов образовательной деятельности студентов, включая овладение ими управленческими компетенциями, осуществлялась с

использованием принятой в РЭУ им.Г.В.Плеханова семестровой балльно-рейтинговой системой, включающей оценку степени активности студентов на занятии (максимально -20 баллов), результатов текущего контроля (максимально -20 баллов), творческий рейтинг студентов (максимально -20 баллов) и результаты итоговой аттестации (максимально -40 баллов). Оценка управленческих компетенций осуществлялась на основе самооценки студентов, методом «critical friend» и экспертной оценки преподавателями по параметрам, характеризующим современного руководителя – компетентность, коммуникативность, критическое мышление, креативность, эмоциональный интеллект, лидерский потенциал, уверенность в себе. Для оценки отношения студентов к использованию интегрированной модели ИИ и технологии «перевернутый класс» и ее влияния на развитие управленческих компетенций в экспериментальных группах была использована метрика CSI – Customer Satisfaction Index, доказавшая свою эффективность в исследованиях в сфере бизнеса, а затем и в сфере образования [3].

## Основная часть

Технология смешанного обучения «перевернутый класс»

Современное образование сталкивается с новыми вызовами, связанными с изменениями в информационном пространстве и потребностями студентов. Одной из инновационных педагогических технологий, получивших широкое распространение в последние годы, благодаря цифровизации образования, является модель смешанного обучения «перевернутый класс» [4; 5; 6]. Этот подход позволяет значительно изменить традиционную форму обучения, обеспечивая более активное участие студентов в образовательном процессе.

Перевернутый класс — это модель обучения, в которой традиционная последовательность изложения материала и выполнения практических заданий меняется местами. В рамках этой модели студенты, используя различные цифровые инструменты и ресурсы, сначала изучают новый материал самостоятельно, затем на занятиях в университете происходит закрепление и углубление знаний через обсуждение, практические задания, проекты и другие формы взаимодействия.

Использование в образовательном процессе в экономическом вузе технологии смешанного обучения «перевернутый класс» открывает новые возможности для подготовки будущих руководителей, т.к. формирование и развитие компетенций самоуправления, взаимодействия (коллективного управления) и непосредственно управления, так называемой «триады менеджмента», являются ключевыми элементами, которые трансформируются и выходят на первый план в модели «перевернутого класса».

Самоуправление — это способность студента самостоятельно осуществлять управленческий цикл — планировать, организовывать, контролировать, регулировать, оценивать и анализировать свою деятельность. В рамках заданной темы студенты могут выбирать, над каким конкретным кейсом, проектом или проблемой им работать, исходя из своих интересов. Студент сам выбирает время, место и темп для изучения предварительных материалов (видеолекции, статьи, презентации). Это требует дисциплины и навыков тайм-менеджмента. Приходя на занятие, студент уже знает, какие аспекты темы ему непонятны, и он может ставить конкретные цели для аудиторной работы. Последующая активная работа на аудиторных занятиях

заставляет студента постоянно оценивать свои сильные и слабые стороны, анализировать причины успехов и неудач, корректировать свои учебные стратегии. Преподаватель не передает знания в готовом виде, а помогает студентам выстроить индивидуальную траекторию, предоставляет ресурсы и инструменты для саморганизации и самообучения, обеспечивает обратную связь.

Взаимодействие студентов может осуществляться как до, так и во время аудиторных занятий, построенных на интерактивных форматах. Так работа в командах над созданием продукта (исследований, кейсов, деловых игр, презентаций) требует распределения ролей, кооперации и совместного принятия решений. На аудиторных занятиях студенты в малых группах разбирают реальные кейсы, применяя теорию, изученную дома. При этом важную роль в формировании и развитии компетенции взаимодействия будущих руководителей, в нашей практике играют методы и приемы геймификации — ролевые игры, бизнес-симуляции, где успех зависит от слаженной работы команды [7; 8]. Преподаватель, использующий технологию «перевернутого класса» проектирует образовательную среду для взаимодействия. Он создает провокационные вопросы, следит за динамикой в группах, вмешивается, чтобы направить обсуждение в нужное русло или разрешить конфликт, обеспечивает необходимыми ресурсами. В процессе групповых обсуждений развивается критическое мышление и аргументация будущих руководителей.

Формирование и развитие компетенции управления в рамках технологии «перевернутого класса» в нашей практике осуществляется посредством деловой игры. Студент, подготовивший до аудиторного занятия творческое задание и загрузив его на платформу

(в нашем случае «Moodle») для проверки преподавателем и изучения студентами, затем на аудиторном занятии выступает в роли преподавателя-менеджера, обучая изученной им проблеме студентов группы. Чтобы добиться успеха ему необходимо поставить конкретную цель, определить критерии и показатели, которые позволят судить о достижении поставленной цели, подготовить план достижения цели и затем уже на аудиторном занятии организовать выполнение этого плана.

Выступая на аудиторном занятии с презентацией разработанных им учебных материалов, студент использует различные дидактические формы и методы, приемы геймификации, ролевые игры, лабораторные эксперименты, проектирование и др., организует работу группы, при этом контролирует реакцию группы, следит за тем, чтобы его внимательно слушали и понимали, и при необходимости регулирует и корректирует свою работу и работу группы.

Результат управленческой деятельности студента оценивается на основе подготовленных им в конце презентации контрольных вопросов, на которые отвечают все студенты группы. Для этого студенту предлагается использовать цифровые тестовые инструменты, такие как Google Forms, Socrative, Plickers, Kahoot, Padlet, Formative и др.

В нашем опыте мы предлагаем студентам для оценки результатов работы задать группе 5 вопросов, из которых в четырех вопросах предлагаются варианты ответов, а пятый вопрос дискуссионный. Если все студенты группы ответят на все вопросы правильно и примут участие в дискуссии, то студент, выступающий в роли менеджера (тренера, преподавателя) получает отметку «5», т.е. высшую оценку своей управленческой деятельности.

Следующий этап в управленческом цикле — самооценка и самоанализ, которые в нашей практике проводятся студентом по следующим параметрам, характеризующим современного руководителя — компетентность, коммуникативность, критическое мышление, креативность, эмоциональный интеллект, лидерский потенциал, харизма, уверенность в себе.

По этим же параметрам анализ результатов управленческой деятельности выступившего студента осуществляет группа (коллективное управление), используя метод «critical friend» и преподаватель (управление сверху-вниз), т.е. задействуется вся триада менеджмента,

Результаты самоанализа, а также полученные замечания и предложения от группы и преподавателя фиксируются и учитываются студентом при подготовке следующего задания, таким образом завершённый цикл служит основой для следующего управленческого цикла.

Следует отметить, что на первых этапах внедрения в вузе технологии «перевернутый класс» не все студенты, привыкшие за предыдущие годы учебы в школе и вузе к пассивной роли в образовательном процессе, мотивированы и готовы к изменению своей роли в образовательном процессе, к реализации «триады менеджмента», т.е. к самоорганизации, взаимодействию и управлению другими студентами.

Опыт нашей работы свидетельствует о том, что данная проблема успешно решается путем формирования в учебной группе корпоративной культуры команды, когда от успеха каждого студента зависит успех всей группы. С этой целью используется метод геймификации — между учебными группами организуется соревнование, что также полезно для будущих руководителей в сфере экономики, где здоровая

конкуренция является двигателем прогресса.

Для сравнения результатов накануне аудиторной работы осуществляется подсчет количества студентов в каждой команде, которые вовремя выполнили и загрузили свои творческие задания на цифровую платформу. В результате, выполняя индивидуальные задания на этапе до аудиторной работы, студенты чтобы не подвести свою команду, заинтересовано взаимодействуют друг с другом, консультируют, помогают друг другу, используя мессенджеры и социальные сети.

Для оценки эффективности работы команды на аудиторных занятиях осуществляется подсчет среднего балла, полученного студентами на практических занятиях. Этот результат зависит от того, насколько качественно каждый студент, выступающий в роли преподавателя-менеджера, подготовил задание и насколько эффективно он управлял группой на аудиторном занятии. Результат также зависит от того насколько внимательно, и вдумчиво все студенты изучили размещенные на цифровой платформе учебные материалы до аудиторного занятия, слушали выступление непосредственно на занятии, были активно задействованы в ролевых играх и других дидактических формах, разработанных студентом, выступающим в роли менеджера, отвечали на контрольные вопросы, участвовали в дискуссии. Иными словами, средний балл, оценивающий эффективность работы студенческой группы на аудиторном занятии, зависит от эффективности работы каждого студента.

Для удержания внимания группы, студент, выступающий в роли менеджера, учится использовать различные управленческие интерактивные приемы, которые также способствуют развитию коммуникативной компетенции будущего руководителя. Так, например, он может сделать

паузу по ходу своего выступления. Пауза для студентов группы — это сигнал о том, что кто-то из присутствующих перестал работать, отвлекся. Как правило, отвлекшийся студент, тут же возвращается к работе (саморегулирование) или делает это, получив замечание от рядом сидящего студента (коллективное регулирование). На занятиях также используются приемы геймификации, например, студент в роли преподавателя-менеджера может показать нарушителю желтую карточку, а при повторном нарушении — красную, после чего снизить отметку провинившемуся. Желтая и красная карточки есть и у преподавателя, которые он может показать, выступающему в роли менеджера, если тот не следит за дисциплиной. Важно, что со временем функция управления (координации, контроля и регулирования) на занятии переходит от преподавателя к каждому студенту и группе в целом, т.е. коллективному управлению

Соревнование между группами проводится и на этапе итоговой аттестации на основе онлайн тестирования в СДО, в нашей практике на платформе “Moodle”, позволяющей сравнить средние баллы, полученные каждой из соревнующихся команд.

Как любая инновация, реализация педагогической технологии «перевернутый класс» в экономическом университете может столкнуться с проблемами [9; 10]. Наш опыт работы свидетельствует о том, что основной проблемой является то, что использование данной технологии предполагает интенсификацию труда, как преподавателей, так и студентов — особенно на этапах разработки учебных материалов в различных медиа форматах. Преподаватели испытывают нехватку времени для создания качественного контента и планирования активностей для «перевернутого класса», также далеко не все из них готовы

жертвовать личным временем, осуществляя перманентную коммуникацию со студентами за пределами аудиторных занятий. К тому же не все преподаватели в достаточной степени владеют цифровыми компетенциями, необходимыми для работы в электронной среде

Тем не менее эти проблемы могут быть преодолены с помощью ИИ, способного при соответствующей подготовке педагогов и студентов разгрузить их от рутинной работы и сосредоточиться на ее творческой составляющей, а также создавать игровые сценарии для повышения мотивации студентов и практической отработки на занятиях компетенций «триады менеджмента» — управления, самоуправления и коллективного управления в рамках организационной культуры команды

### **Интеграция технологий ИИ и «перевернутого класса»**

В настоящее время искусственный интеллект становится ключевым элементом трансформации высшего образования, предлагая инструменты для персонализации обучения и автоматизации рутинных задач [11; 12; 13].

Следует отметить, что пока практика использования преподавателями и студентами ИИ в образовательной деятельности опережает научные исследования, результаты которых могли бы предложить эффективные решения для минимизации рисков. Так, например, исследование, проведенное в 2025 году студенческим научным обществом РЭУ им. Г.В.Плеханова (Москва) по поручению ректора вуза, показало, что 97,10% студентов вуза уже используют ИИ-инструменты в учебе и научной деятельности. При этом около 3/4 студентов используют ИИ-инструменты для помощи в генерировании идей и около 40% для решения точных задач. 52,90% студентов отмечают, что ИИ-инструменты помога-

ют лучше усваивать материал. Было выявлено, что студенты используют в основном генеративные модули, способные на основе известных данных, предлагать идеи, формировать тексты, работать со стилями текстов [14].

В нашем исследовании, которое проводилось в тот же период времени в Минском филиале РЭУ им. Г.В.Плеханова, были вовлечены как студенты (бакалавриат и магистратура), так и преподаватели кафедр филиала.

Были использованы методы сбора данных, в том числе анкетирование — онлайн-опрос, включающий Likert-шкалы для оценки установок, вопросы о частоте и целях использования ИИ, открытые вопросы об опасениях и ожиданиях; фокус-группы — было проведено 6 сессии (3 со студентами, 3 с преподавателями) для углубленного изучения мотивов и восприятия; а также контент-анализ, т.е. анализ учебных программ, заданий и научных статей преподавателей филиала на предмет упоминаний об ИИ. Методы обработки данных включали количественный анализ (дескриптивная статистика, корреляционный анализ) в SPSS и качественный тематический анализ транскриптов фокус-групп.

Результаты исследования свидетельствуют о существовании «цифрового разрыва» поколений в практике использования ИИ студентами и преподавателями в образовательной и научной деятельности.

Так 96% опрошенных студентов уже регулярно используют ИИ — главным образом для понимания и объяснения сложных понятий (88%), для структурирования и написания текстов, в том числе, для подготовки презентаций (98%), решения тренировочных задач (70%), поиска литературы (62%), написания научных статей 86%. В то же время, опасаясь негативного отношения преподавателей к использованию студентами ИИ в учеб-

ной деятельности, студенты не указывают на то, что используют ИИ в своих работах. При обсуждении проблемы в фокус-группах студенты отмечали, что в современном бизнесе никто не выясняет у специалиста, каким образом тот получил желаемый экономический результат — с использованием или без использования ИИ. Очевидно, что, используя ИИ, специалист быстрее и эффективнее справится с производственными или научными задачами. А для этого он уже в университете должен, не опасаясь негативной реакции преподавателей, овладеть компетенциями использования ИИ для решения различных задач.

Что касается преподавателей, то только 33% из опрошенных нами коллег используют ИИ, причем используют эпизодически. Основные цели тех, кто использует ИИ, включают самообразование — понимание незнакомых терминов, новых подходов (23%), проверка и редакция текстов (17%), подготовка методических материалов (13%), создание тестовых заданий (7%). Для научной работы ИИ используют только 17%, в основном на этапе реферирования литературы. Преподаватели демонстрируют амбивалентно-осторожное отношение к использованию ИИ. Преподаватели, осуществляющие подготовку будущих управленцев в сфере экономики, сознают, что современные руководители должны уметь работать с большими объемами информации и ИИ может помочь студентам научиться анализировать данные, выявлять тенденции и делать прогнозы. Это полезно не только для разработки бизнес-стратегий, но и для оперативного управления в компаниях. В то же время признавая потенциал ИИ, преподаватели выражают серьезную озабоченность тем, что, используя ИИ, студенты не овладеют компетенциями, предусмотренными в учебных программах (83%); что при использовании студентами ИИ

практически невозможно объективно оценить их реальные знания (66%); что ИИ стирает грань между честной учебной работой и плагиатом, обманом (90%), и, наконец, что ИИ обладая большей информацией и знаниями, чем преподаватель, может понизить авторитет и статус преподавателя вуза (17%). Преподавателей также волнуют этические и нормативные проблемы, связанные с использованием ИИ. Все преподаватели отметили необходимость разработки и принятия четких внутривузовских правил использования ИИ в образовательном процессе в вузе.

С нашей точки зрения перспективной для повышения эффективности использования ИИ в образовательном процессе в вузе является концепция «ИИ-напарника» (AI teammate), предлагающая рассматривать искусственный интеллект не как замену человеческого взаимодействию, а как дополнительного участника образовательного процесса [15]. В этой концепции можно выделить следующие основные роли ИИ: исполнитель рутинных задач, помощник в создании черновиков, генерации идей и фасилитатор мышления и рефлексии. Такой подход позволяет структурировать использование ИИ, подчеркивая важность сохранения критического мышления и авторского голоса будущих руководителей в сфере экономики.

В разработанной нами интегрированной модели искусственного интеллекта и педагогических технологий «перевернутый класс» ИИ мощно усиливает этот цифровой «тандем», автоматизируя создание контента (персонализированные видеолекции, тесты), адаптируя сложность материалов под каждого студента (адаптивное обучение) и обеспечивая мгновенную обратную связь, тем самым освобождая время преподавателя для углубленной практической работы и индивидуаль-

ных консультаций на занятии и вне их, превращая студентов из пассивных слушателей в активных субъектов управления образовательным процессом. ИИ может быть использован для тренировки навыков общения, ведения переговоров, управления командой и других «мягких» навыков будущих управленцев. Например, виртуальные ассистенты могут моделировать различные сценарии взаимодействия, что позволяет студентам развивать уверенность в себе и улучшать коммуникативные навыки.

Так в нашей практике на этапе самостоятельной домашней работы по созданию контента ИИ-инструменты преобразуют текстовые конспекты в динамичные видеолекции с озвучкой и графикой; обеспечивают адаптация учебных материалов, создавая уникальные наборы заданий и текстов для каждого студента, основанные на его предыдущих результатах; анализируют выполненные и загруженные в СДО задания студентов, ответы в онлайн-тестах, выявляют пробелы в знаниях и предлагает соответствующие дополнительные материалы для изучения дома. При этом студенты проходят материал в комфортном для себя темпе, возвращаясь к сложным моментам или ускоряясь при необходимости. Обратная связь и поддержка осуществляется с помощью чат-ботов и виртуальных ассистентов, что в нашей практике при необходимости не исключает перманентную коммуникацию студентов с преподавателем посредством мессенджеров в период до аудиторной работы.

На этапе аудиторной работы ИИ предоставляет преподавателю детальные отчеты о прогрессе учебной группы и каждого студента, чтобы необходимо для целенаправленной помощи на занятии. Непосредственно на аудиторных занятиях время посвящается практике управленческой деятельности и дискуссиям по

возникающим сложным проблемам. ИИ может создавать сценарии, основанные на реальных бизнес-кейсах, что позволяет студентам применять теоретические знания на практике. Анализируя успешные и неудачные примеры из бизнеса, они могут развивать стратегическое мышление и распознавать ключевые факторы успеха.

Таким образом интеграция искусственного интеллекта и «перевернутого класса» является важным шагом к повышению качества образования и подготовке будущих управленцев к требованиям современного рынка труда. Используя эту интегрированную модель, экономические вузы могут значительно улучшить процесс обучения, сделав его более адаптивным, интерактивным и эффективным.

### Оценка результатов

Оценка результатов образовательной деятельности студентов в экспериментальных и контрольных группах осуществлялась в течении и по итогам каждого семестра с использованием принятой в РЭУ им. Г.В.Плеханова семестровой бально-рейтинговой системой.

Так в 2024–2025 учебном году в эксперименте приняли участие студенты 7 учебных групп направлений подготовки «Бизнес-информатика» и «Менеджмент», в том числе студенты первого курса – 3 группы (всего 82 студента), второго курса – 2 группы (всего 32 студента) и 2 группы студентов третьего курса (всего 39 студентов). Студенты второго и третьего курсов уже имели опыт работы в рамках интегрированной модели ИИ и технологии «перевернутый класс» в предыдущие годы обучения. В качестве контрольных использовались аналогичные по составу и уровню подготовки студенческие группы, преподавание в которых осуществлялась на основе традиционных педагогических технологий.

На этапе до аудиторных занятий использование предложенного подхода в реализации педагогической технологии «перевернутый класс» позволило вовлечь в активную деятельность абсолютно всех студентов экспериментальных групп. По этому показателю все студенты набрали за семестр максимальное количество баллов, изучив разработанные преподавателем и другими студентами и размещенные в СДО материалы в различных медиа форматах, а также подготовив и разместив в СДО собственные материалы в помощь другим студентам.

Активность студентов экспериментальных групп, присутствовавших на аудиторных занятиях, составила 100%. Студенты, которые по объективным причинам не могли присутствовать на аудиторном занятии, имели возможность подключиться к работе онлайн либо, изучив материалы, ответить на контрольные вопросы и разместить свои ответы в СДО, за что им также начислялись баллы.

Результаты текущего контроля формирования ключевых управленческих компетенций, который в соответствии с предложенной технологией в экспериментальных группах осуществлялся на каждом занятии на основе самооценки студентов, методом «critical friend» и экспертной оценки преподавателем, также свидетельствуют об эффективности предложенной технологией. По этому показателю максимальное количество баллов за семестр (20 баллов) в 2024–2025 году набрали абсолютно все студенты всех трех курсов.

Творческий рейтинг студентов определялся на основе результатов их управленческой практики на аудиторных занятиях в роли преподавателя-менеджера, подготовленных и опубликованных ими научных статей по вопросам управления, участия в университетских, межвузовских, всероссийских и международных

олимпиадах и конкурсах. По этому показателю максимальное количество баллов в экспериментальных группах на первом курсе набрали 67% студентов (средний балл первокурсников составил 17,4 из 20 возможных). На втором курсе максимальное количество баллов набрали 75% студентов (средний балл второкурсников составил 18,2 из 20 возможных). На третьем курсе максимальное количество баллов набрали 76% студентов (средний балл третьекурсников составил 18,7 из 20 возможных).

Средний балл, полученный в экспериментальных группах в результате итоговой аттестации, проведенной методом компьютерного тестирования, составил: на 1 курсе – 36,5 баллов, на 2 курсе – 37,2 балла, на третьем курсе – 38,3 балла из 40 возможных.

Эти же тесты были предложены студентам в контрольных группах, где преподавание осуществлялась с использованием традиционных подходов, средний балл в них на 1 курсе составил – 35,3 балла, на втором курсе – 32,1, на 3 курсе – 33,9 балла из 40 возможных.

Сравнение результатов образовательной деятельности студентов в экспериментальных и контрольных группах свидетельствует о высоком потенциале интегрированной педагогической модели ИИ и «перевернутого класса» для развития управленческих компетенций студентов, что в свою очередь, оказывает позитивное влияние на их другие образовательные и научные достижения.

Для оценки отношения студентов экспериментальных групп к использованию педагогической модели, интегрирующей инструменты искусственного интеллекта и технологии «перевернутый класс», и её влияния на развитие у них управленческих компетенций в экспериментальных группах была применена метрика CSI – Customer Satisfaction Index.

CSI высчитывается как среднее арифметическое оценок от 1 до 10, т.е.  $CSI = \text{Сумма выставленных оценок} / \text{Количество выставленных оценок}$ . Так если все студенты в группе выставят максимальный балл 10, то расчет будет следующим  $90 \times 10 = 900$ ,  $900/90 = 10$ . Если же все студенты выставят балл 1, тогда в итоге при расчетах по данной формуле получится 1, т.е. минимально возможный балл. В реальности же разнообразие мнений студентов на начальном и итоговом этапах эксперимента больше.

После завершения итоговой аттестации в 2024–2025 учебном году студентам экспериментальных групп было предложено ответить на 2 вопроса:

1. Хотите ли вы, чтобы и в дальнейшем в учебном процессе использовалась педагогическая модель, интегрирующая инструменты искусственного интеллекта и технологии «перевернутый класс»?

2. В какой степени, на ваш взгляд, эта модель способствует формированию у вас управленческих компетенций?

Итоговый срез, проведенный с использованием метрики CSI показал следующие результаты: Степень заинтересованности студентов в продолжении использования педагогической модели, интегрирующей инструменты искусственного интеллекта и технологии «перевернутый класс» на первом курсе, составила 9,84 балла, на втором курсе – 9,90 баллов, на третьем курсе – 9,97 баллов.

Способность педагогической модели, интегрирующей инструменты искусственного интеллекта и технологии «перевернутый класс», формировать управленческие компетенции на первом курсе по мнению студентов составила 9,82 балла, на втором курсе – 9,84 балла, на третьем курсе – 9,97 балла.

Данные результаты свидетельствуют о высокой мотивации студентов к использованию в образовательном

процессе педагогической модели, интегрирующей инструменты искусственного интеллекта и технологии «перевернутый класс» и также об эффективности этой модели в формировании у них управленческих компетенций.

### Заключение

Интеграция технологий искусственного интеллекта и «перевернутого класса» создаст мощную образовательную основу для целенаправленного формирования управленче-

ских компетенций у студентов экономического вуза. Данный подход позволяет трансформировать образовательный процесс из пассивного усвоения информации в активную среду практического научения, максимально приближенную к реалиям цифрового бизнеса. Ключевым успехом является синергия: ИИ берет на себя рутинную персонализацию и тренировку базовых знаний, а студенты и преподаватели фокусируются на развитии уникальных качеств, необходимых будущим руководителям

в сфере экономики – компетентности, коммуникативности, критического мышления, креативности, эмоционального интеллекта, лидерского потенциала, уверенности в себе. Заключение подтверждает гипотезу о высокой эффективности предложенной интеграции, обеспечивающей персонализацию, интерактивность и практико-ориентированность образовательного процесса. Модель может быть масштабирована на другие направления подготовки управленческих кадров.

### Литература

1. Шамсутдинова Т.М. Применение систем искусственного интеллекта в образовании: технологические тренды и этические аспекты // Открытое образование. 2025. Т. 20. № 6. С. 49–57. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-6-49-57.

2. Широколобова А. Г. Технология смешанного обучения в высшей школе на основе принципов цифровой дидактики // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2024. Т. 30. № 1. С. 77–86. DOI: 10.18287/25420445-2024-30-1-77-86.

3. Yanova Natalia. Assessment of Satisfaction with the Quality of Education: Customer Satisfaction Index // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2015. № 182. С. 566–573. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.04.782.

4. Кулагина А. А. Применение технологии «перевернутый класс» в образовательном процессе вуза // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2022. Т. 59. № 2. С. 138–146. DOI: 10.26456/vtspuped/2022.2.138.

5. Загумёнов Ю.Л. Использование технологии смешанного обучения «перевернутый класс» в формировании лидерских качеств у будущих ИТ специалистов // Открытое образование. 2023. Т. 27. № 2. С. 16–26. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-2-16-26.

6. Naetami Aceng., Boateng Abena., Martinez Ricardo. Flipped Classroom Models: Revolutionizing Learning in Higher Education // International Journal of Educational Narratives. 2025. DOI: 10.70177/ijen.v3i1.1690.

7. Цыбулевский А. В. Геймификация в вузах: отечественный и зарубежный опыт // Социально-гуманитарные знания. 2025. № 9. С. 141–145.

8. Priyaadharshini Dr., Maiti Monica. Learning Analytics: Gamification in Flipped Classroom for Higher Education // Journal of Engineering Education Transformations. 2023. DOI: 10.16920/jeet/2023/v37i1/23137.

9. Замуруева Н.А., Лепешкина Г.Г. Техноло-

гия «Перевернутый класс»: история возникновения, преимущества и недостатки использования в вузе // Образование и наука без границ: фундаментальные и прикладные исследования. 2022. № 16. С. 175–177.

10. Милинский А.Ю. Перевернутый класс в современном образовательном процессе // Проблемы современного педагогического образования. 2025. Т. 87. № 3. С. 187–190.

11. Сысоев П.В. Искусственный интеллект в образовании: осведомлённость, готовность и практика применения преподавателями высшей школы технологий искусственного интеллекта в профессиональной деятельности // Высшее образование в России. 2023. Т. 32. № 10. С. 9–33.

12. Захарова И.Г., Воробьева М.С., Боганюк Ю.В. Сопровождение индивидуальных образовательных траекторий на основе концепции объяснимого искусственного интеллекта // Образование и наука. 2022. Т. 24. № 1. С. 163–190.

13. Tasdelen O., Bodemer D. Generative AI in the Classroom: Effects of Context-Personalized Learning Material and Tasks on Motivation and Performance // International Journal of Artificial Intelligence in Education. 2025. DOI: 10.1007/s40593-025-00491-9.

14. Искусственный интеллект в обучении: результаты опроса Студенческого научного общества Плехановки [Электрон. ресурс] // Студенческое научное общество (СНО) РЭУ им. Г.В. Плеханова. Режим доступа: <https://www.rea.ru/news/59801-iskusstvennyiy-intellekt-v-obuchenii-rezultaty-i-oprosa-studencheskogo-nauchnogo-obschestva-plehanovki>.

15. Zhang Fangcong., Gou Juanqiong., Shen Kathy., Camarinha-Matos Luis., Wang Zhe. Effects of AI teammates on learning behavior in Human-AI collaboration environments: a perspective on self-regulated learning // Education and Information Technologies. 2025. DOI: 10.1007/s10639-025-13717-z.

## References

1. Shamsutdinova T.M. Application of Artificial Intelligence Systems in Education: Technological Trends and Ethical Aspects. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2025; 20; 6: 49-57. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-6-49-57. (In Russ.)
2. Shirokolobova A.G. Blended Learning Technology in Higher Education Based on the Principles of Digital Didactics. *Vestnik Samarskogo universiteta. Istoriya, pedagogika, filologiya = Bulletin of Samara University. History, Pedagogy, Philology*. 2024; 30; 1: 77-86. DOI: 10.18287/25420445-2024-30-1-77-86. (In Russ.)
3. Yanova Natalia. Assessment of Satisfaction with the Quality of Education: Customer Satisfaction Index. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. 2015; 182: 566–573. DOI: 10.1016/j.sbspro.2015.04.782.
4. Kulagina A.A. “Using the Flipped Classroom Technology in the Educational Process of a University”. *Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Pedagogika i psikhologiya = Bulletin of Tver State University. Series: Pedagogy and Psychology*. 2022; 59; 2: 138-146. DOI: 10.26456/vtspyped/2022.2.138. (In Russ.)
5. Zagumonov Yu.L. “Using the Flipped Classroom Blended Learning Technology in Developing Leadership Skills in Future IT Specialists”. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2023; 27; 2: 16-26. DOI: 10.21686/1818-4243-2023-2-16-26. (In Russ.)
6. Haetami Aceng., Boateng Abena., Martinez Ricardo. Flipped Classroom Models: Revolutionizing Learning in Higher Education. *International Journal of Educational Narratives*. 2025. DOI: 10.70177/ijen.v3i1.1690.
7. Tsybulevskiy A.V. Gamification in Universities: Domestic and Foreign Experience. *Sotsial’no-gumanitarnyye znaniya = Social and Humanitarian Knowledge*. 2025; 9: 141-145. (In Russ.)
8. Priyaadharshini Dr., Maiti Monica. Learning Analytics: Gamification in Flipped Classroom for Higher Education. *Journal of Engineering Education Transformations*. 2023. DOI: 10.16920/jeet/2023/v37i1/23137.
9. Zamuruyeva N.A., Lepeshkina G.G. «Flipped Classroom» Technology: History of Origin, Advantages, and Disadvantages of Use in a University. *Obrazovaniye i nauka bez granits: fundamental’nyye i prikladnyye issledovaniya = Education and Science Without Borders: Fundamental and Applied Research*. 2022; 16: 175–177. (In Russ.)
10. Milinskiy A.Yu. Flipped Classroom in the Modern Educational Process. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of Modern Pedagogical Education*. 2025; 87; 3: 187-190. (In Russ.)
11. Sysoyev P.V. Artificial Intelligence in Education: Awareness, Readiness, and Practice of Applying Artificial Intelligence Technologies in Professional Activities by Higher Education Teachers. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher Education in Russia*. 2023; 32; 10: 9–33. (In Russ.)
12. Zakharova I.G., Vorob’yeva M.S., Boganyuk Yu.V. Supporting Individual Educational Trajectories Based on the Concept of Explainable Artificial Intelligence. *Obrazovaniye i nauka = Education and Science*. 2022; 24; 1: 163–190. (In Russ.)
13. Tasdelen O., Bodemer D. Generative AI in the Classroom: Effects of Context-Personalized Learning Material and Tasks on Motivation and Performance. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. 2025. DOI: 10.1007/s40593-025-00491-9.
14. Iskusstvennyy intellekt v obuchenii: rezul’taty oprosa Studencheskogo nauchnogo obshchestva Plekhanovki = Artificial Intelligence in Education: Results of a Survey of the Plekhanov Russian University of Economics’ Student Scientific Society [Internet]. Student Scientific Society (SSS) of the Plekhanov Russian University of Economics. Available from: <https://www.rea.ru/news/59801-iskusstvennyiy-intellekt-v-obuchenii-rezultatyi-oprosa-studencheskogo-nauchnogo-obshchestva-plekhanovki>. (In Russ.)
15. Zhang Fangcong., Gou Juanqiong., Shen Kathy., Camarinha-Matos Luis., Wang Zhe. Effects of AI teammates on learning behavior in Human-AI collaboration environments: a perspective on self-regulated learning. *Education and Information Technologies*. 2025. DOI: 10.1007/s10639-025-13717-z.

## Сведения об авторе

**Юрий Леонидович Загумёнов**

*К.п.н., доцент, доцент кафедры информационных технологий и гуманитарных дисциплин  
Российский экономический университет  
им. Г.В. Плеханова,  
Москва, Россия  
Эл. почта: inedu@mail.ru*

## Information about the author

**Yuri L. Zagumennov**

*Cand. Sci. (Pedagogic), Associate Professor,  
Associate Professor of the Department of Information  
Technology and Humanities  
Plekhanov Russian University of Economics,  
Moscow, Russia  
E-mail: inedu@mail.ru*



УДК 378.147

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2026-2-64-74>Д.А. Власов<sup>1</sup>, П.А. Карасев<sup>2</sup>, А.В. Синчуков<sup>2</sup><sup>1</sup> Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»,  
Москва, Россия<sup>2</sup> Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,  
Москва, Россия

# Методика разработки и использования обучающих тренажеров в высшей экономической школе

**Цель.** Целью статьи является разработка методических основ создания и использования обучающих тренажеров – новых средств обучения, активно используемых в высшей экономической школе. Актуальность исследования связана с решением задачи повышения качества профессиональной подготовки будущих экономистов в условиях внедрения компетентностного подхода, цифровизации методических систем обучения и использовании реальных экономических данных.

**Материалы и методы исследования.** Для достижения поставленной цели в процессе исследования применен системный подход к анализу педагогической категории «Обучающий тренажер». Исследование опирается на систему взаимодополняющих методов: качественных и количественных. В частности, применён теоретический метод, включающий анализ нормативно-методических документов высшего экономического образования, учебно-методических материалов по использованию цифровых технологий, а также вариантов обучающих тренажеров, уже применяемых для подготовки будущих экономистов. Использован эмпирический (практический) метод – реализован опрос практикующих преподавателей и студентов экономического бакалавриата с последующей первичной обработкой полученных результатов. Методологическую основу исследования составили работы по теории цифровых и педагогических технологий отечественных и зарубежных авторов, а также приёмы сравнительно-сопоставительного анализа методических характеристик обучающих тренажеров.

**Результаты.** В процессе исследования установлен базовый набор характеристик обучающего тренажера, включающий «Интерактивность», «Имитационность», «Обратная связь», «Повторяемость» и «Постепенное усложнение». Именно указанные характеристики используются в большинстве педагогических исследований для описания методических и исследовательских возможностей обучающих тренажеров. Обобщение педагогического опыта позволило представить расширенный набор характеристик обучающего тренажера как педагогического объекта, имеющих значение для развития методики разработки и использования обучающих тренажеров в высшей экономической школе.

К новым характеристикам обучающих тренажеров в процессе исследования отнесены «Модульность», «Визуализация и наглядность», «Адаптивность», «Мотивационность» и «Интеллектуальная поддержка студента» с привлечением возможностей технологической поддержки искусственного интеллекта. Особое внимание уделяется раскрытию педагогического значения характеристик обучающего тренажера, не вошедших в множество базовых характеристик с акцентом на классические дидактические принципы, используемые в высшей экономической школе. Уточнено отношение к обучающим тренажерам в процессе преподавания математических дисциплин в высшей экономической школе. Полученные результаты оценки полезности обучающих тренажеров по подгруппам респондентов, а также оценки готовности и потребности к использованию обучающих тренажеров в практике преподавания математических дисциплин в высшей экономической школе позволяют определить оптимальные дидактические условия.

**Заключение.** Представленные в статье компоненты методики разработки и использования обучающих тренажеров (базовый и расширенные наборы характеристик обучающего тренажера; специфика отношения к обучающим тренажерам, оценки готовности и потребности в использовании обучающих тренажеров, оценки полезности обучающих тренажеров, а также оценки представлений о рисках использования обучающих тренажеров по различным подгруппам респондентов и др.) способствуют раскрытию дидактического потенциала обучающего тренажера как средства обучения. Материал статьи открывает новые направления для совершенствования процесса применения как уже разработанных обучающих тренажеров, так и для создания новых обучающих тренажеров в соответствии целями профессиональной подготовки будущего экономиста и современными достижениями педагогической науки.

**Ключевые слова:** бакалавр экономики; высшая экономическая школа; обучающий тренажер; профессиональная направленность; профессиональная подготовка; средства обучения; цифровизация.

Dmitry A. Vlasov<sup>1</sup>, Petr A. Karasev<sup>2</sup>, Alexander V. Sinchukov<sup>2</sup><sup>1</sup> Financial University under the Government of the Russian Federation, Moscow, Russia<sup>2</sup> Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

# Methodology for the Development and Use of Training Simulators in Higher Education Institution of Economics

**Purpose.** The purpose of this article is to develop a methodological framework for the creation and use of training simulators - new teaching tools actively used in higher education institution of economics. The relevance of this study lies in the need to improve the quality of professional training for future economists in the context of the implementation of a competency-based approach, the digitalization of teaching methods, and the use of real economic data.

**Research materials and methods.** To achieve this objective, a systems approach was used to analyze the pedagogical category of "Training simulator". The study relies on a system of complementary methods: qualitative and quantitative. Specifically, a theoretical approach was employed, including an analysis of regulatory and methodological documents for higher economic education, teaching materials on the use of digital technologies, and training simulators already in

use for training future economists. An empirical (practical) method was employed: a survey of practicing lecturers and students in the undergraduate economics program, followed by preliminary processing of the obtained results. The methodological basis of the study was based on works on the theory of digital and pedagogical technologies by Russian and foreign authors, as well as comparative analysis techniques for the methodological characteristics of training simulators.

**Results.** The study established a basic set of characteristics of training simulators, including “Interactivity”, “Simulation”, “Feedback”, “Repeatability”, and “Gradual complexity”. These characteristics are used in most pedagogical studies to describe the methodological and research potential of training simulators. A summary of pedagogical experience allowed us to present an expanded set of characteristics of the training simulator as a pedagogical object, which are relevant for the development of methods for the elaboration and use of training simulators in higher education institutions.

New characteristics of training simulators during the research process include “Modularity”, “Visualization and clarity”, “Adaptability”, “Motivation”, and “Intellectual student support”, utilizing the capabilities of artificial intelligence technologies. Particular attention is paid to revealing the pedagogical significance of characteristics of training simulators not included in the set of basic characteristics, with an emphasis on classical didactic principles used in higher

institution of economics. Attitude toward training simulators in the teaching of mathematical disciplines in higher institution of economics are clarified. The obtained results of assessing the usefulness of training simulators by subgroups of respondents, as well as assessing the readiness and need for using training simulators in the teaching of mathematical disciplines in higher institution of economics, allow us to determine optimal didactic conditions.

**Conclusion.** The components of the methodology for developing and using training simulators presented in the article (basic and extended sets of characteristics of the training simulator; specific attitude toward training simulators; assessments of readiness and need for using training simulators; assessments of the usefulness of training simulators; and assessments of perceptions of the risks of using training simulators by various subgroups of respondents, etc.) contribute to unlocking the didactic potential of training simulators as a teaching tool. The article’s material opens new avenues for improving the application of both existing training simulators and the creation of new training simulators in line with the professional training goals of future economists and modern advances in pedagogical science.

**Keywords:** Bachelor of Economics; higher education institution of economics; training simulator; professional focus; professional training; teaching aids; digitalization.

## Введение

Современные тенденции развития высшего экономического образования, заключающиеся в реализации компетентностного подхода и цифровизации учебного процесса, а также активного использования в учебном процессе реальных экономических данных, требуют внедрения новых педагогических технологий, в большей степени обеспечивающих практическую направленность подготовки студентов – будущих экономистов. Одним из эффективных средств достижения этой цели являются обучающие тренажёры, методически целесообразное использование которых позволяет развивать модельные представления студентов о экономических ситуациях, формируя у будущих экономистов востребованные профессиональные компетенции.

Однако, несмотря на растущий интерес к применению обучающих тренажёров в педагогической практике, вопросы методического обоснования использования раскрыты не в полной мере. Так, не определены педагогические условия эффективного внедрения тренажёров в учебный процесс, критерии отбора и адаптации

содержания обучающих тренажёров к новым целям профессиональной подготовки экономистов. Нуждаются в уточнении методические подходы к интеграции тренажёров в традиционные и дистанционные формы обучения в экономическом университете, способы оценки сформированности профессиональных компетенций будущих экономистов при работе с обучающими тренажёрами. В связи с этим *задача исследования* заключается в анализе существующих подходов к созданию и применению обучающих тренажёров в системе высшего экономического образования, а также выявлении методических особенностей, обеспечивающих их эффективность в развитии профессиональных компетенций будущих экономистов.

Современная система высшего экономического образования находится в условиях глубокой трансформации, обусловленной переходом к компетентностной модели обучения, цифровизацией образовательной среды и необходимостью подготовки специалистов, способных эффективно действовать в условиях динамично меняющейся экономики – экономики данных. Не вызывает сомнений, что для будущих

экономистов особенно важно не только овладение теоретическими знаниями, но и приобретение практических навыков анализа экономических ситуаций, компетенций в области прогнозирования и принятия оптимальных решений. Традиционные формы обучения, основанные преимущественно на лекционном и репродуктивном методах, зачастую не обеспечивают достаточного уровня вовлечённости студентов экономического бакалавриата и не создают условий для освоения студентами приемов и методов моделирования реальных экономических процессов. В этой связи возрастет потребность в интерактивных и имитационных технологиях обучения, которые позволяют интегрировать теоретическую подготовку с практической деятельностью студентов, приближенной к будущей профессиональной деятельностью.

Различные вопросы в области методики использования обучающих тренажёров неоднократно были в центре внимания исследователей. В статьях [1; 2] раскрыта сущность понятия «обучающий тренажер», обоснована потребность в разработке обучающих тренажёров для студентов технических и точных направлений подготов-

ки. Представлено описание обучающегося тренажера по теме «Дифференциальные уравнения», однако не раскрываются механизмы его создания и использования в учебном процессе. В публикации [3] отмечается, что новые цифровые дидактические тренажеры позволяют отрабатывать разнообразные сценарии взаимодействия с родителями обучающихся и обучать студентов эффективным стратегиям коммуникации. Тренажер рассматривается в качестве инструмента диагностики и формирования у студентов педагогического вуза компетенций взаимодействия с родителями на первом родительском собрании.

Возможности электронного тренажера в практике профессиональной подготовки студентов-филологов к будущей деятельности рассматриваются в исследовании [4]. Мы согласны с автором, утверждающим, что структура тренажера должна быть соотнесена с типовыми задачами (лингвистическими, литературными, методическими и др.), возникающими в будущей профессиональной деятельности. Работа [5] раскрывает опыт использования обучающих тренажеров в процессе обучения геометрии будущих учителей математики. Представленные авторами общие достоинства и недостатки программных реализаций обучающих тренажеров представляют интерес в контексте проводимого исследования. Однако традиционно геометрический компонент математической подготовки экономиста в экономическом университете не является значимым.

В статье [6] удачно охарактеризованы различные подходы к определению понятия «цифровой учебный тренажер». Мы согласны с автором, считаящим, что каждый тренажер должен иметь свои задачи и функции: диагностировать, продемонстрировать, усвоить, отработать навык, закрепить, оценить зна-

ния. Однако важные вопросы в области технологии разработки и методики применения интерактивных учебных тренажеров в данной статье не поднимаются. Цели, задачи и структура цифрового тренажера для обучения грамматике английского языка раскрыты в работе [7]. Интерес в контексте исследования представляет подход к оптимизации организации работы на занятиях по иностранному языку, предложенный авторами. В его основе – методически целесообразное использование тренажера при обучении английскому языку. Для развития содержания обучающих тренажеров, используемых в высшей экономической школе, могут быть полезны исследования [8; 9; 10]. В них акцентируется внимание на актуальные потребности в развитии гибких навыков студентов, в частности в области финансовой культуры, математического и эконометрического моделирования.

Ранее в работах авторов были рассмотрены риски в области интеграции цифровых и педагогических технологий в высшей экономической школе с акцентом на развитие системы прикладной математической подготовки будущего экономиста [11; 12]. В данной статье будет представлен расширенный набор характеристик обучающего тренажера как педагогического объекта, имеющих значение для развития методики разработки и использования обучающих тренажеров в высшей экономической школе, а также исследовано отношение студентов и преподавателей различным аспектам использования обучающих тренажеров в практике профессиональной подготовки будущих экономистов.

Тем не менее, несмотря на очевидные преимущества, методические вопросы разработки, отбора и использования обучающих тренажеров в подготовке будущих экономистов остаются недостаточно разработанными.

Так, недостаточно раскрыты педагогические принципы построения тренажеров экономического профиля, механизмы интеграции тренажеров в образовательные программы, критерии оценки их эффективности в формировании профессиональных компетенций. Таким образом, разработка научно обоснованных методических подходов к созданию и применению образовательных тренажеров в профессиональной подготовке будущих экономистов является *актуальной научно-практической задачей*, решение которой связано с повышением качества высшего экономического образования.

Современные образовательные технологии всё активнее включают в себя интерактивные и имитационные средства обучения, к числу которых относятся образовательные тренажеры. Как отмечала Е.С. Полат, обучающий тренажер – это «программно-техническое средство, обеспечивающее моделирование реальных или учебных ситуаций и позволяющее обучающемуся осваивать практические действия в безопасной среде» [13]. Таким образом, сущность обучающего тренажера заключается в создании условий для активного, практико-ориентированного обучения, где обучающийся не только воспринимает информацию, но и действует, получает обратную связь и анализирует результаты. Анализ исследований [14; 15; 16] позволил выделить ряд положительных аспектов использования обучающих тренажеров в высшей экономической школе.

Обращение к обучающим (образовательным) тренажерам позволяет обеспечить высокую степень вовлеченности студентов в учебный процесс, направить учебный процесс на формирование устойчивых навыков и компетенций, решить вопросы в области индивидуализации и адаптации учебного процесса, а также снизить

риски ошибок и стрессовых ситуаций в учебно-познавательной деятельности. Однако следует указать не некоторые отрицательные аспекты использования образовательных тренажеров. К ним отнесены высокая стоимость разработки и внедрения; ограниченность математических и имитационных моделей, используемых в обучающих тренажерах, по сравнению с реальными условиями хозяйствования; необходимость постоянного технического обслуживания и обновления обучающих тренажеров. Кроме того, возможно некоторое снижение коммуникативной составляющей обучения студентов при чрезмерном использовании образовательных технологий.

Большинство исследователей ограничиваются анализом ключевых характеристик обучающихся тренажеров, однако представляют различные их интерпретации. К основным признакам обучающих тренажеров принято относить: интерактивность (активное взаимодействие с образовательным тренажером), имитационность, наличие обратной связи, повторяемость действий и постепенное усложнение заданий [17]. Мы согласны с авторами, что такое средство обучения как обучающий тренажер должно удовлетворять ряду характеристик, однако в практике профессиональной подготовки будущих экономистов указанные признаки следует грамотно интерпретировать. Так, интерактивность призвана обеспечить активное взаимодействие студента экономического бакалавриата с обучающим тренажером. Имитационность должна позволить воспроизводить в рамках учебного процесса реальные профессиональные ситуации, связанные с анализом финансово-экономических данных, принятием оптимальных управленческих решений и прогнозированием развития экономических ситуаций.

Наличие обратной связи подразумевает возможности обучающего тренажера по автоматическому оцениванию действий студентов и предоставлению рекомендаций в случае возникновения затруднений или ошибок. Характеристика повторяемость отвечает за наличие возможности генерации заданий одного типа, достаточное количество которых позволяет довести действия студентов до автоматизма и гарантировать высокую степень обученности. Характеристика «Постепенное усложнение» обеспечивает поддержку возможности студента выстраивать обучение от простых вопросов к более сложным. В таблице 1 представим положительные и отрицательные аспекты учёта основных характеристик в методике разработки и использования обучающих тренажеров.

Остановимся на связи представленных основных характеристик обучающих тренажеров с дидактическими и педагогическими принципами профессиональной подготовки студента в высшей экономиче-

ской школе. Характеристика «Интерактивность» отражает принципы активности и сознательности обучения, позволяет реализовать основные положения деятельностного подхода, заключающиеся в заключающиеся в организации обучения через деятельность, направленную на самостоятельное добывание знаний, развитие познавательной инициативы и формирование умений применять их на практике [18; 19; 20]. Вторая характеристика – «Имитационность» – указывает на дидактический принцип связи экономической теории с практикой профессиональной подготовки выпускника экономического университета, а также принцип профессиональной направленности и контекстного обучения. Учёт данной характеристики в процессе разработки и использования обучающих тренажеров в высшей экономической школе позволяет реализовать принцип профессиональной направленности подготовки будущего экономиста и контекстного обучения количественным методам и матема-

Таблица 1 / Table 1

**Основные характеристики обучающего тренажера**  
**Main characteristics of the training simulator**

<i>Характеристика</i>	<i>Положительный аспект</i>	<i>Отрицательный аспект</i>
«Интерактивность»	Повышает интерес студента к обучению, способствует росту степени его самостоятельности	В случае использования неудачного интерфейса обучающего тренажера способно вызвать перегрузку студента и снизить его мотивацию
«Имитационность»	Развивает профессиональное мышление	Используемая математическая или имитационная модель может быть упрощённой, что снижает достоверность опыта
«Обратная связь»	Способствует самоконтролю и самокоррекции	Алгоритмы обучающего тренажера могут не учитывать творческие решения и контекст действий
«Повторяемость»	Позволяет закреплять знания и уверенность в освоении учебного материала	Может привести к механическому выполнению заданий без их осмысления
«Постепенное усложнение»	Обеспечивает постепенное развитие навыков	При неверной настройке темпа работы с обучающим тренажером возможны перегрузка или потеря интереса

**Дополнительные характеристики обучающего тренажера**  
**Additional characteristics of the training simulator**

<i>Характеристика</i>	<i>Положительный аспект</i>	<i>Отрицательный аспект</i>
«Модульность»	Обеспечивает гибкость структуры и возможность поэтапного освоения учебного материала. Позволяет адаптировать содержание образовательного модуля, представленного в обучающем тренажере, под конкретную программу и уровень подготовки. Упрощает оперативное обновление отдельных блоков обучающего тренажера.	Возможна избыточная фрагментарность знаний при слабой связи модулей, из которых состоит обучающий тренажер. Требуется тщательного методического согласования на основе предварительного логико-методического анализа содержания обучения. Способно затруднить восприятие целостной картины учебной дисциплины.
«Визуализация и наглядность»	Способствует повышению доступности и понятности сложных экономических процессов, а также количественных методов их исследования. Развивает аналитическое и системное мышление будущих экономистов. Повышает вовлечённость студентов в учебно-познавательную деятельность, основным элементом которой выступает прикладная учебная задача.	Возможна избыточная визуализация, которая может отвлекать студента от сути рассматриваемой экономической ситуации и математического метода её анализа. Требуется привлечения существенных технических и методических ресурсов, обращения к специальным цифровым инструментам, поддерживающим технологии визуализации. Возможны трудности восприятия студентами визуальной информации.
«Адаптивность»	Учитывает индивидуальные особенности студентов (темпы учебно-познавательной деятельности, уровень развития входящих компетенций). Повышает эффективность усвоения учебного материала. Создаёт условия для дифференцированного подхода к раскрытию количественных методов и математического моделирования в процессе профессиональной подготовки экономиста.	Высокая сложность и стоимость практической реализации. Возможно возникновение дисбаланса в сложности заданий, предлагаемых студентам при работе с обучающим тренажером. Требуется постоянного контроля корректности работы обучающего тренажера со стороны преподавателя.
«Мотивационность»	Повышает интерес и вовлечённость студентов. Стимулирует активную познавательную деятельность с учётом начального уровня подготовки. Способствует формированию устойчивой внутренней мотивации.	Избыточный мотивационный компонент может отвлекать от целей обучения. Не все студенты воспринимают элементы соревнования, рейтингования, игрового обучения положительно. Требуется баланса между мотивацией и содержанием.
«Интеллектуальная поддержка студента»	Обращение к технологиям искусственного интеллекта при разработке и внедрении обучающего тренажера позволяет анализировать ошибки, объяснять решения и предлагать индивидуальные подсказки. Повышает эффективность обратной связи и качество сопровождения обучения. Обеспечивает имитацию диалога «Преподаватель» - «Студент».	Требуется привлечения значительных вычислительных и методических ресурсов. Возможно усиление зависимости обучающегося от автоматических подсказок. Возникновение риска снижения критического мышления при чрезмерной автоматизации.

тическому моделированию в экономике [21; 22; 23].

Третья характеристика — «Обратная связь» — основана на принципах управляемости и рефлексивности обучения в высшей экономической школе, а также на принципе индивидуализации профессиональной подготовки будущего экономиста. Характеристика «Повторяемость» в полной мере соотносится с дидактическими принципами прочности и систематичности обучения, а также принципом поэтапного формирования умствен-

ных действий, используемым в дидактике высшей школы. Последняя характеристика из множества основных характеристик — характеристика «Постепенное усложнение» опирается на принципы последовательности, доступности и развивающего обучения, раскрытые в публикациях [24; 25; 26]. Мы считаем, что методика использования обучающего тренажера должна обеспечивать логичное наращивание трудности, создавать условия для перехода студентов от работы с простыми, типовыми

задачами к комплексным задачам экономического содержания, требующим применения различных качественных и количественных методов.

Проведенное исследование, включающее обобщение опыта преподавания математических дисциплин в высшей экономической школе с использованием новых цифровых инструментальных средств, позволило расширить множество базовых характеристик обучающего тренажера пятью новыми характеристиками, имеющими важное значение для развития методи-

ки разработки и использования обучающих тренажеров.

Раскроем далее *педагогическое значение характеристик обучающего тренажера*, не вошедших в множество базовых характеристик с акцентом на *дидактические принципы*, используемые в высшей экономической школе. Учёт характеристики «Модульность» подразумевает, что обучающий тренажёр строится из отдельных логических блоков (модулей), каждый из которых соответствует определённой теме, компетенции или виду профессиональной деятельности будущего экономиста. Это позволяет адаптировать систему под конкретные образовательные программы и уровни подготовки, реализуемые в высшей экономической школе. Характеристика «Модульность» позволяет реализовать принцип системности и последовательности обучения, а также предоставляет преподавателю высшей экономической школы инструменты для индивидуализации образовательной траектории студента.

Характеристика «Визуализация и наглядность» предполагает, что важным элементом обучающего тренажера является использование графиков, схем, диаграмм, таблиц и интерактивного интерфейса. Наглядность облегчает восприятие сложных экономических взаимосвязей и способствует формированию системного представления о динамике процессов. Учёт характеристики «Визуализация и наглядность» способствует развитию наглядно-образного и системного мышления будущего экономиста, помогает установить связи между экономической теорией и практикой принятия решений при анализе разнообразных экономических ситуаций.

Адаптивность подразумевает, что современные обучающие тренажеры способны подстраиваться под уровень зна-

ний, темп и познавательные потребности обучающегося. Адаптивные алгоритмы позволяют варьировать вопросы и задания, предоставлять персонализированные рекомендации и создавать индивидуальную траекторию обучения. Характеристика «Адаптивность» связана с реализацией принципов личностно-ориентированного и индивидуализированного обучения в высшей экономической школе, способствует повышению самостоятельности и ответственности студента.

Эффективный обучающий тренажёр, удовлетворяющий характеристике «Мотивационность», должен стимулировать познавательный интерес, включать элементы соревнования, рейтингов или игровых ситуаций. Мотивационный компонент повышает вовлечённость студентов и способствует более глубокому усвоению учебного материала. Педагогическое значение следующей характеристики обучающего тренажера – «Мотивационность» – заключается в повышении учебно-познавательной активности, способствует развитию устойчивого интереса к содержанию учебных дисциплин, включённых в реализуемые образовательные программы подготовки экономистов, и формированию позитивного отношения к процессу обучения.

«Интеллектуальная поддержка студента» отражает интеграцию технологий искусственного интеллекта в образовательные тренажеры: чат-ботов, систем рекомендаций, автоматических оценщиков и адаптивных помощников. Данная характеристика подчеркивает переход от простого контроля знаний к интерактивному педагогическому сопровождению с элементами аналитики и обучения на основе реальных экономических данных. Последняя характеристика «Интеллектуальная поддержка обучающегося» способ-

ствует развитию межпредметных компетенций и навыков комплексного использования качественных и количественных методов исследования экономических ситуаций, обеспечивает персонализированную поддержку учебно-познавательного процесса, повышает качество усвоения знаний и устойчивость интереса к обучению.

В процессе исследования особенностей разработки и использования обучающих тренажеров в практике профессиональной подготовки будущих экономистов приняли участие 27 преподавателей, преподающие математические дисциплины для будущих экономистов (кафедра математических методов в экономике, кафедра высшей математики РЭУ им. Г.В. Плеханова; кафедра математики и анализа данных, кафедра моделирования и системного анализа Финансового университета при Правительстве РФ; кафедра статистики и математических методов в управлении РТУ Московский институт радиотехники, электроники и автоматики; кафедра математического моделирования и информационных технологий Российского университета дружбы народов им. П. Лумумбы) и 182 студента экономического бакалавриата, из которых 90 студентов обучаются на 1–2 курсах и 92 студента – на 3 и 4 курсах. Отметим, что 13 преподавателей, принимающих участие в исследовании, имели педагогический стаж менее 5 лет, остальные 14 преподавателей – более 5 лет.

Результаты исследования отношения к обучающим тренажерам в процессе преподавания математических дисциплин в высшей экономической школе, измеряемые по десятибалльной шкале, представим в таблице 3.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что начинающие преподаватели, работающие со студентами эко-

номического бакалавриата, более открыты к экспериментам и позитивнее воспринимают внедрение обучающих тренажеров в практику профессиональной подготовки будущих экономистов. Однако опытные преподаватели, имеющие более 5 лет опыта педагогической деятельности, настроены более скептически, отмечают трудоёмкость разработки обучающих тренажеров и возможные организационные трудности их методически целесообразного использования.

Студенты младших курсов воспринимают обучающие тренажеры преимущественно как интересное и мотивирующее средство обучения. Студенты старших курсов также положительно оценивают обучающие тренажеры, в основном они ценят практическую пользу и возможность отработки профессиональных навыков. Детально было исследовано восприятие полезности обучающих тренажеров по подгруппам респондентов на основе предварительно сконструированных утверждений.

Утверждение 1 «Обучающие тренажеры повышают качество подготовки студентов».

Утверждение 2 «Обучающие тренажеры формируют практические навыки, востребованные в будущей профессиональной деятельности».

Утверждение 3 «Обучающие тренажеры увеличивают вовлечённость студентов в учебный процесс».

Утверждение 4 «Обучающие тренажеры требуют слишком много учебного времени».

В таблицах 4 и 5 представим полученные результаты оценки полезности обучающих тренажеров по подгруппам респондентов, а также оценки готовности и потребности к использованию обучающих тренажеров в практике преподавания математических дисциплин в высшей экономической школе, измеряемые по пятибалльной шкале.

Таблица 3 / Table 3

**Общее отношение к обучающим тренажерам**  
**General attitude to training simulators**

Преподаватели		Студенты	
Начинающие	Опытные	Младшие курсы	Старшие курсы
4,05	3,55	4,12	4,35

Таблица 4 / Table 4

**Результаты оценки полезности обучающих тренажеров по подгруппам респондентов**  
**Results of assessment of the training simulators' usefulness by subgroups of respondents**

Утверждение	Преподаватели		Студенты	
	Начинающие	Опытные	Младшие курсы	Старшие курсы
1	4,40	4,05	4,18	4,42
2	4,30	4,38	4,10	4,38
3	4,45	3,80	4,30	4,50
4	3,25	4,35	3,30	3,10

Таблица 5 / Table 5

**Готовность и потребность к использованию обучающих тренажеров (%)**  
**Readiness and need to use training simulators (%)**

Факторы	Преподаватели		Студенты	
	Начинающие	Опытные	Младшие курсы	Старшие курсы
Готовность	76,92	64,29	82,22	86,96
Потребность	84,62	78,57	72,22	76,09

Таблица 6 / Table 6

**Оценка представлений о рисках использования обучающих тренажеров (%)**  
**Assessment of perceptions about the risks of using training simulators (%)**

Факторы	Преподаватели		Студенты	
	Начинающие	Опытные	Младшие курсы	Старшие курсы
1	46,15	57,14	54,44	50
2	38,46	64,29	30	27,17
3	61,54	57,14	62,22	65,22

Для оценки представлений студентов экономического бакалавриата и преподавателей о рисках использования обучающих тренажеров в процессе исследования были выделены следующие факторы.

Фактор 1. «Риск нехватки или отсутствия методических материалов».

Фактор 2. «Риск нехватки времени».

Фактор 3. «Риск отсутствия технической поддержки».

Результаты оценки представлений о рисках использования обучающих тренажеров представлены в таблице 6.

**Результаты.** Результаты исследования показывают, что обучающие тренажеры воспринимаются в качестве перспективного инструмента профессиональной подготовки экономистов. Их внедрение способствует развитию аналитического мышления, способности к принятию решений в различных информационных условиях и практической ориентации обучения на развитие компетенций, востребованных на рынке труда. Однако для повышения эффективности методики разработки и использования обучающих

тренажеров необходимо обеспечить преподавателей высшей экономической школы соответствующими методическо-технологическими материалами, организовать обучение преподавателей по созданию и использованию тренажёров в процессе преподавания основных профессионально значимых учебных дисциплин, а также интегрировать в обучающие тренажеры элементы искусственного интеллекта для адаптации под начальный уровень развития студента и его познавательные потребности.

**Обсуждение результатов.** В процессе исследования установлено, что обучающие тренажеры становятся одним из наиболее эффективных инструментов реализации таких технологий. Их использование в педагогической практике позволяет создать среду, приближенную к профессиональной, где студенты получают реальную возможность отрабатывать профессиональные действия, анализировать последствия своих решений, развивать критическое и системное мышление, а также формировать цифровые и аналитические компетенции, востребованные на современном рынке труда.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что начинающие преподаватели математических дисциплин в высшей экономической школе проявляют более открытую и положительную позицию по отношению к образовательным тренажерам. Их высокая мотивация может быть связана с интересом к инновационным методам обучения и стремлением повысить вовлечённость студентов экономического бакалавриата. При этом выявлена значительная потребность в методической поддержке: инструкции по использованию тренажёров, готовые сценарии занятий и рекомендации по интеграции в учебные программы. Опытные преподаватели, преподающие математи-

ческие дисциплины в высшей экономической школе и имеющие стаж педагогической работы более пяти лет, демонстрируют более осторожное отношение, что обусловлено трудоёмкостью подготовки и организационными ограничениями. Однако они отмечают практическую ценность обучающих тренажёров для формирования профессиональных навыков студентов – будущих экономистов, что указывает на возможность повышения их готовности к использованию при условии предоставления структурированной поддержки и сокращения организационных барьеров.

Студенты экономического бакалавриата, обучающиеся на младших курсах, воспринимают обучающие тренажеры преимущественно как интересную и мотивирующую форму обучения, что способствует повышению вовлечённости и активизации самостоятельной учебной деятельности. Однако их восприятие пока менее ориентировано на практическое применение, что требует педагогического сопровождения и демонстрации связи тренажёров с будущей профессиональной деятельностью, связанной с количественным обоснованием принимаемых решений. Студенты старших курсов оценивают обучающие тренажеры более осознанно: они видят практическую ценность и возможность отработки профессиональных навыков, что делает их более готовыми к активному и целенаправленному использованию в учебном процессе. Это отражает формирование профессионального мышления и развитие навыков анализа и принятия решений на основе реальных экономических данных.

Согласно полученным результатам для начинающих преподавателей и младших студентов следует организовать дополнительные мотивационные и обучающие мероприятия, ко-

торые помогут освоить тренажеры, понять их назначение и возможности, а также снизить технические и методические барьеры. Для опытных преподавателей и старших студентов необходимо сосредоточиться на методической поддержке, интеграции тренажёров в учебный процесс и предоставлении примеров эффективного применения в профессиональной подготовке, что позволит оптимизировать использование времени и повысить эффективность обучения.

Среди перспектив дальнейшего исследования методики разработки и использовании обучающих тренажеров укажем изучение долгосрочного эффекта использования тренажёров (оценка влияния на формирование профессиональных компетенций студентов в течение нескольких курсов; анализ корреляции между регулярным использованием тренажёров и результатами итоговых контрольных и практических работ), анализ различий между дисциплинами и форматами обучения (сравнение восприятия тренажёров на различных прикладных математических дисциплинах, изучаемых будущими экономистами; исследование влияния онлайн- и офлайн-формата занятий на эффективность применения тренажёров), влияние ИИ и адаптивных технологий (оценка применения искусственного интеллекта для персонализации обучения и предоставления адаптивной обратной связи; изучение влияния интеллектуальных подсказок на мотивацию и качество усвоения материала у студентов разных курсов), а также разработка рекомендаций для интеграции в учебные программы (формирование методических рекомендаций для преподавателей с разным стажем, создание учебно-методических комплексов с учетом дифференциации по курсам и уровням подготовки студентов).

## Литература

1. Агапова Е. Г. Элемент «обучающий тренажер» в учебном процессе // *Russian Journal of Education and Psychology*. 2021. Т. 12. № 2–2. С. 7–15.
2. Боев В.С., Головков А.О., Толмачев А.Р. Обучающий тренажер решения дифференциальных уравнений // II Международный научно-исследовательский конкурс «Современные достижения молодежной науки» (Петрозаводск, 12 марта 2020 г.). Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука», 2020. С. 205–216.
3. Хакимова Н.Г., Гумерова М.М., Зарипова Р.С. Цифровой дидактический тренажер как инструмент диагностики и формирования у студентов педвуза компетенций взаимодействия с родителями обучающихся // *Проектирование. Опыт. Результат*. 2025. № 3. С. 120–126.
4. Кудрейко И.А. Электронный тренажер как средство подготовки студентов-филологов к будущей профессиональной деятельности // *Человеческий капитал*. 2023. № 12–2(180). С. 156–163.
5. Антропова Г.Р., Матвеев С.Н., Шакиров Р.Г. Использование различных программных продуктов как основы компьютерных тренажеров по решению математических задач // *Проблемы современного педагогического образования*. 2021. № 71–2. С. 20–26.
6. Грахова С.И. Цифровые учебные тренажеры как средство развития профессиональной компетентности будущего педагога // *Проблемы современного педагогического образования*. 2023. № 79–2. С. 65–68.
7. Девдариани Н.В., Рубцова Е.В. Цели, задачи и структура онлайн-тренажера по обучению грамматике английского языка // *Карельский научный журнал*. 2020. Т. 9. № 4(33). С. 25–27.
8. Бровкина Н.Е., Ризванова И.А. Финансовая грамотность: проблемы и пути решения // *Экономика. Налоги. Право*. 2022. Т. 15. № 3. С. 59–68.
9. Kesse M. Designing a Digital Interactive Simulation for Teaching Business Analytics, Strategy, and Economics // *Journal of Applied Business and Economics*. 2024. Т. 26. № 5.
10. Byker T., Gregg A., Mortimer D. Interactive Web-based Simulations to Teach Econometrics: Making Abstract Concepts Tangible // *Journal of Economics Teaching*. 2022. Т. 7. № 1. С. 1–23.
11. Власов Д.А., Карасев П.А., Синчуков А.В. Анализ рисков в области интеграции цифровых и педагогических технологий в высшей экономической школе // *Экономика и управление: проблемы, решения*. 2024. Т. 2. № 5(146). С. 151–162.
12. Власов Д.А. Анализ рисков в области интеграции цифровых и педагогических технологий как педагогическая проблема // *Современные информационные технологии и ИТ-образование*. 2021. Т. 17. № 2. С. 423–431.
13. Полат Е.С. Дистанционное обучение // *Педагогические и информационные технологии в образовании*. 2001. № 4. С. 10.
14. Камнева Е.В. Дистанционное обучение персонала: теоретический и практический аспекты // *Экономика. Налоги. Право*. 2022. Т. 15. № 6. С. 104–111.
15. Елисеева Е.Н. Смешанный формат обучения – перспективное направление подготовки студентов экономических специальностей // *Экономика. Налоги. Право*. 2022. Т. 15. № 6. С. 95–103.
16. Фролова Е.В., Рогач О.В. Цифровые технологии как фактор повышения конкурентоспособности образовательных услуг в условиях распространения онлайн-обучения // *Информатика и образование*. 2022. Т. 37. № 3. С. 46–54.
17. Дудырев Ф.Ф., Максименкова О.В. Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты // *Вопросы образования*. 2020. № 3. С. 255–276.
18. Максимова М.В., Фролова О.В., Этуев Х.Х., Александрова Л.Д. Адаптивное персонализированное обучение: внедрение современных технологий в высшем образовании // *Информатика и образование*. 2023. Т. 38. № 4. С. 14–27.
19. Хуторской А.В. Современная дидактика: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2024. 406 с.
20. Медведев А.М., Жуланова И.В. Деятельностный подход как ориентир современного образования: исходное содержание и риски редукации // *Мир науки. Педагогика и психология*. 2021. Т. 9. № 2.
21. Вербицкий А.А. Единство обучения и воспитания в контекстном образовании // *Фундаментальные и прикладные проблемы педагогики и психологии в образовательном и социальном контексте: материалы международной конференции (Москва, 13–15 декабря 2019 г.)*. М.: Московский педагогический государственный университет, 2020. С. 11–16.
22. Dubinina G.A., Konnova L.P., Stepanyan I.K. Technologies for Teaching Mathematics in a Multilingual Digital Environment // *Education Sciences*. 2022. Т. 12. № 9. С. 590.
23. Коннова Л.П., Липагина Л.В., Олехова Е.Ф. и др. Корректирующий подход к оцениванию академических достижений студентов в LMS Moodle // *Информатика и образование*. 2022. Т. 37. № 6. С. 75–85.
24. Борзова Т.А. Мотивация студентов к обучению в современном вузе // *Мир науки, культуры, образования*. 2023. № 5(102). С. 11–13.
25. Горобец Л.Н., Бирюков И.В., Попова Т.П. Функциональная грамотность как основной тренд современного обучения // *Мир науки, культуры, образования*. 2022. № 3(94). С. 84–86.
26. Старыгина С.Д., Нуриев Н.К. Параметрический подход в педагогике: метрическая модель «развивающего» обучения с цифровой технологией подготовки // *Управление устойчивым развитием*. 2022. № 1(38). С. 96–104.

## References

1. Agapova Ye.G. The «training simulator» element in the educational process. *Russian Journal of Education and Psychology = Russian Journal of Education and Psychology*. 2021; 12; 2-2: 7-15. (In Russ.)
2. Boyev V.S., Golovkov A.O., Tolmachev A.R. Training simulator for solving differential equations. II Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy konkurs «Sovremennyye dostizheniya molodezhnoy nauki» = II International Research Competition «Modern Achievements of Youth Science» (Petrozavodsk, March 12, 2020). Petrozavodsk: International Center for Scientific Partnership «New Science»; 2020: 205-216. (In Russ.)
3. Khakimova N.G., Gumerova M.M., Zaripova R. S. Digital didactic simulator as a tool for diagnosing and developing competencies in interaction with parents of students of a pedagogical university. *Proyektirovaniye. Opyt. Rezul'tat = Design. Experience. Result*. 2025; 3: 120-126. (In Russ.)
4. Kudreyko I.A. Electronic simulator as a means of preparing philology students for future professional activity. *Chelovecheskiy kapital = Human capital*. 2023; 12-2(180): 156-163. (In Russ.)
5. Antropova G.R., Matveyev S.N., Shakirov R.G. Using various software products as the basis for computer simulators for solving mathematical problems. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of modern pedagogical education*. 2021; 71-2: 20-26. (In Russ.)
6. Grakhova S.I. Digital educational simulators as a means of developing the professional competence of future teachers. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya = Problems of modern pedagogical education*. 2023; 79-2: 65-68. (In Russ.)
7. Devdariani N.V., Rubtsova Ye.V. Goals, objectives, and structure of an online simulator for teaching English grammar. *Karel'skiy nauchnyy zhurnal = Karelian Scientific Journal*. 2020; 9; 4(33): 25-27. (In Russ.)
8. Brovkina N.Ye., Rizvanova I.A. Financial literacy: problems and solutions. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law*. 2022; 15; 3: 59-68. (In Russ.)
9. Kesse M. Designing a Digital Interactive Simulation for Teaching Business Analytics, Strategy, and Economics. *Journal of Applied Business and Economics*. 2024; 26: 5.
10. Byker T., Gregg A., Mortimer D. Interactive Web-based Simulations to Teach Econometrics: Making Abstract Concepts Tangible. *Journal of Economics Teaching*. 2022; 7; 1: 1-23.
11. Vlasov D.A., Karasev P.A., Sinchukov A.V. Risk Analysis in the Field of Integration of Digital and Pedagogical Technologies in Higher Economic Schools. *Ekonomika i upravleniye: problemy, resheniya = Economics and Management: Problems, Solutions*. 2024; 2; 5(146): 151-162. (In Russ.)
12. Vlasov D.A. Risk Analysis in the Field of Integration of Digital and Pedagogical Technologies as a Pedagogical Problem. *Sovremennyye informatsionnyye tekhnologii i IT-obrazovaniye = Modern Information Technologies and IT Education*. 2021; 17; 2: 423-431. (In Russ.)
13. Polat Ye.S. Distance learning. *Pedagogicheskiye i informatsionnyye tekhnologii v obrazovanii = Pedagogical and information technologies in education*. 2001; 4: 10. (In Russ.)
14. Kamneva Ye.V. Distance learning of personnel: theoretical and practical aspects. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law*. 2022; 15; 6: 104-111. (In Russ.)
15. Yeliseyeva Ye.N. Blended learning format – a promising direction for training students of economic specialties. *Ekonomika. Nalogi. Pravo = Economy. Taxes. Law*. 2022; 15; 6: 95-103. (In Russ.)
16. Frolova Ye.V., Rogach O.V. Digital technologies as a factor in increasing the competitiveness of educational services in the context of the spread of online learning. *Informatika i obrazovaniye = Computer Science and Education*. 2022; 37; 3: 46-54. (In Russ.)
17. Dudyrev F.F., Maksimenkova O.V. Simulators and Trainers in Vocational Education: Pedagogical and Technological Aspects. *Voprosy obrazovaniya = Educational issues*. 2020; 3: 255-276. (In Russ.)
18. Maksimova M.V., Frolova O.V., Etuyev Kh. Kh., Aleksandrova L.D. Adaptive Personalized Learning: Implementation of Modern Technologies in Higher Education. *Informatika i obrazovaniye = Informatics and Education*. 2023; 38; 4: 14-27. (In Russ.)
19. Khutorskoy A.V. *Sovremennaya didaktika: uchebnik dlya vuzov = Modern Didactics: Textbook for Universities*. Moscow: Yurait; 2024. 406 p. (In Russ.)
20. Medvedev A.M., Zhulanova I.V. Activity-Based Approach as a Guideline for Modern Education: Initial Content and Risks of Reduction. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya = The World of Science. Pedagogy and Psychology*. 2021; 9: 2. (In Russ.)
21. Verbitskiy A.A. Unity of Training and Upbringing in Contextual Education. *Fundamental'nyye i prikladnyye problemy pedagogiki i psikhologii v obrazovatel'nom i sotsial'nom kontekste: materialy mezhdunarodnoy konferentsii = Fundamental and Applied Problems of Pedagogy and Psychology in the Educational and Social Context: Proceedings of the International Conference (Moscow, December 13–15, 2019)*. Moscow: Moscow State Pedagogical University; 2020: 11-16. (In Russ.)
22. Dubinina G.A., Konnova L.P., Stepanyan I.K. Technologies for Teaching Mathematics in a

Multilingual Digital Environment. Education Sciences. 2022; 12; 9: 590.

23. Konnova L.P., Lipagina L.V., Olekhova Ye.F. et al. A Corrective Approach to Assessing Students' Academic Achievements in LMS Moodle. Informatika i obrazovaniye = Computer Science and Education. 2022; 37; 6: 75-85. (In Russ.)

24. Borzova T.A. Students' Motivation to Study in a Modern University. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya = The World of Science, Culture, Education. 2023; 5(102): 11-13. (In Russ.)

25. Gorobets L.N., Biryukov I.V., Popova T.P. Functional Literacy as the Main Trend in Modern Education. Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya = The World of Science, Culture, Education. 2022; 3(94): 84-86. (In Russ.)

26. Starygina S.D., Nuriyev N.K. Parametric Approach in Pedagogy: A Metric Model of «Developmental» Learning with Digital Training Technology. Upravleniye ustoychivym razvitiyem = Sustainable Development Management. 2022; 1(38): 96-104. (In Russ.)

#### Сведения об авторах

**Дмитрий Анатольевич Власов**

К.п.н., доцент кафедры математических методов в экономике  
Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации,  
Москва, Россия  
Эл. почта: DAV495@gmail.com

**Петр Александрович Карасев**

К.э.н., доцент кафедры Высшей математики  
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,  
Москва Россия  
Эл. почта: petr.karasyov@gmail.com

**Александр Валерьевич Синчуков**

К.п.н., доцент кафедры Высшей математики  
Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,  
Москва, Россия  
Эл. почта: AVSinchukov@gmail.com

#### Information about the authors

**Dmitry A. Vlasov**

Cand. Sci. (Pedagogical), Associate professor at the Department of Mathematical methods of Economics Financial University under the Government of the Russian Federation,  
Moscow, Russia  
E-mail: DAV495@gmail.com

**Petr A. Karasev**

Cand. Sci. (Economics), associate professor at the Department of Higher mathematics, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: petr.karasyov@gmail.com

**Alexander V. Sinchukov**

Cand. Sci. (Pedagogical), associate professor at the Department of Higher mathematics, Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia  
E-mail: AVSinchukov@gmail.com



УДК 519.7

DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2026-2-75-85>

Ш.С. Намчыкай, М.К. Тюлюш

Тувинский государственный университет, Кызыл, Россия

# Развитие алгоритмического мышления при обучении основам программирования на языке C++

**Цель исследования** является разработка, теоретическое обоснование и экспериментальная проверка методики обучения направленной на эффективное развитие алгоритмического мышления у школьников в процессе освоения основ программирования на языке C++. Актуальность данной работы обусловлена необходимостью совершенствования существующих подходов к обучению программированию, учитывая современные требования к качеству подготовки специалистов в сфере информационных технологий.

**Материалы и методы.** Для достижения заявленной цели исследования использовался комплекс взаимодополняющих методов, обеспечивающих всестороннее изучение проблемы и выработку эффективных рекомендаций. Были применены как теоретические, так и эмпирические подходы. Среди теоретических методов особое внимание уделялось анализу существующей научной литературы, посвящённой вопросам развития алгоритмического мышления, конкретизации исходных данных, выявлению общих закономерностей и проведению сравнительного анализа известных подходов. Важнейшими этапами являлись процессы дедукции и содержательной интерпретации полученных результатов. Эмпирическая составляющая исследования включала проведение анкетирования обучающихся общеобразовательной организации, с последующим тестированием уровня сформированности алгоритмического мышления. Это позволило объективно оценить уровень подготовленности респондентов и выявить ключевые факторы, влияющие на успешность усвоения базовых концепций программирования.

**Результаты.** В статье представлена методика, нацеленная на целенаправленное развитие алгоритмического мышления в условиях учебной среды. Структура методики представляет собой чётко организованную совокупность взаимосвязанных компонентов, включая: принципы построения эффективного образовательного процесса; цели и задачи курса, направленные на формирование необходимых навыков и способностей; стра-

тегии обучения, предусматривающие оптимальное сочетание традиционных и инновационных форматов подачи материала, конкретизированное содержание учебного материала, ориентированное на решение типовых и нестандартных задач, организационные формы проведения занятий, способствующие активному вовлечению обучающихся в процесс познания. Особое внимание было уделено выделению критериев оценки уровней сформированности алгоритмического мышления и составлению специализированного комплекса заданий, направленных на последовательное формирование каждого отдельного элемента мыслительной структуры. Комплекс заданий разрабатывался таким образом, чтобы постепенно повышать сложность решаемых задач, обеспечивая поступательное движение от простых примеров к решению сложных проблемных ситуаций.

**Заключение.** Реализованный педагогический эксперимент показал эффективность предложенной методики. Ученики, прошедшие обучение согласно разработанному курсу, продемонстрировали значительный прогресс в развитии алгоритмического мышления, что выразилось в улучшении способности решать практические задачи, повышении уровня самостоятельности и творческого подхода к выполнению проектов. Практическая значимость исследования состоит в возможности широкого распространения опыта в образовательной среде, предлагая действенный инструмент подготовки квалифицированных преподавателей информатики и улучшения программы дополнительного образования для одарённых детей, увлечённых изучением программирования. Разработанный подход способен существенно повысить качество профессиональной подготовки специалистов в области информационных технологий, содействуя интеграции новейших достижений науки и практики в учебный процесс.

**Ключевые слова:** алгоритмическое мышление, C++, программирование, информатика, алгоритм.

Seanchalai S. Namchykai, Marta K. Tyulyush

Tuvan State University, Kyzyl, Russia

## The Development of Algorithmic Thinking when Teaching Basic Programming in C++

**The purpose of the study** is to develop, theoretically substantiate, and experimentally test a teaching methodology aimed at effectively developing algorithmic thinking in schoolchildren during the process of mastering the basics of programming in the C++ language. The relevance of this paper is due to the need to improve existing approaches to teaching programming, taking into account the current requirements for the quality of training specialists in the field of information technology.

**Materials and methods.** To achieve the stated research goal, a set of complementary methods was used to ensure a comprehensive study of the problem and the development of effective recommendations. Both theoretical and empirical approaches were applied. Among the theoretical methods, special attention was paid to analyzing existing scientific literature on the development of algorithmic thinking, specifying the initial data, identifying general patterns, and conducting

a comparative analysis of known approaches. The most important stages were the processes of deduction and meaningful interpretation of the obtained results. The empirical component of the study included a questionnaire survey of students of a general education institution, followed by testing the level of formation of algorithmic thinking. This allowed for an objective assessment of the respondents' level of preparedness and the identification of key factors affecting the success of mastering the basic concepts of programming.

**Results.** The article presents a methodology aimed at the purposeful development of algorithmic thinking in the conditions of the educational environment. The structure of the methodology is a clearly organized set of interrelated components, including: the principles of creating an effective educational process; the goals and objectives of the course aimed at the formation of the necessary skills and abilities; learning strategies that provide for an optimal

combination of traditional and innovative formats of presenting the material, the specified content of the educational material focused on solving typical and non-standard tasks, organizational forms of conducting classes that promote the active involvement of students in the learning process. Special attention was paid to identifying criteria for assessing the levels of algorithmic thinking development and creating a specialized set of tasks aimed at the consistent formation of each individual element of the mental structure. The set of tasks was designed to gradually increase the complexity of the problems being solved, ensuring a progressive movement from simple examples to solving complex problem situations.

**Conclusion.** The implemented pedagogical experiment has shown the effectiveness of the proposed methodology. Students trained according to the developed course demonstrated significant progress in developing

algorithmic thinking, which was expressed in improving the ability to solve practical problems, increasing the level of independence, and a more creative approach to the implementation of projects. The practical significance of the research lies in the possibility for widespread dissemination of experience in the educational environment, providing an effective tool for training qualified computer science teachers and improving the additional education program for the gifted children, interested in programming. The developed approach can significantly improve the quality of professional training for information technology specialists, facilitating the integration of the latest scientific and practical achievements into the educational process.

**Keywords:** algorithmic thinking, C++, programming, computer science, algorithm.

## Введение

Современное общество нуждается в людях, способных самостоятельно ставить учебные задачи, разрабатывать методы их решения и реализации, управлять и анализировать полученные результаты, строить собственные перспективы и мнения на основе оценки различных источников информации. Необходимость переработки большого объема информации в сжатые сроки привела к изменению механизма ее восприятия, а, следовательно, памяти и мышления современных школьников. Сегодня личности должны уметь определять направление развития в новом, технологически развитом и продолжающем развиваться высокотехнологичном мире. Этот динамичный и постоянно меняющийся мир требует соответствующего осознания нового, способности адаптироваться и постоянно совершенствоваться [1].

Важной задачей учреждения образования является формирование способностей учащегося, развитие его интеллекта и мышления. Существенной составляющей интеллектуального развития человека выступает алгоритмическое мышление. Большим потенциалом для формирования алгоритмических способностей учащихся среди различных дисциплин обладает программирование [2].

В современном мире программирование становится все более важным навыком, требующимся в различных областях деятельности, начиная от разработки программного обеспечения и заканчивая анализом данных и искусственным интеллектом. Алгоритмическое мышление является основой программирования и позволяет разработчику решать сложные задачи и находить оптимальные решения [3].

В условиях цифровой трансформации общества умение мыслить алгоритмами становится критически важным навыком, необходимым для успешной карьеры в сфере ИТ. Несмотря на значительный прогресс в методиках преподавания программирования, многие обучающиеся сталкиваются с трудностями при освоении сложных концепций и принципов структурирования решений. Поэтому разработка новых

подходов к обучению, направленных на развитие алгоритмического мышления, остается актуальной задачей.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показывает, что существующие методики обучения программированию недостаточно эффективны для полноценного формирования алгоритмического мышления. Многие авторы отмечают ограниченность традиционных подходов, которые сосредоточены преимущественно на поверхностном знакомстве с синтаксисом языка программирования, игнорируя глубокую работу над развитием навыков анализа и синтеза алгоритмов.

Данная работа направлена на устранение указанных недостатков путём разработки методики обучения, способствующей эффективному развитию алгоритмического мышления у студентов в процессе освоения основ программирования на языке C++. Центральное внимание уделяется созданию системы заданий, выстроенных по принципу нарастающего уровня сложности, и детальному изучению процедур и техник структурного программирования. Помимо традиционного теоретического изложения материала, используются активные формы обучения, стимулирующие инициативность и творческий подход к решению задач.

## Проектирование методики развития алгоритмического мышления в процессе обучения основам программирования на языке C++

Проектирование методики обучения основам программирования для школьников должно учитывать психологические и познавательные особенности возраста, возможности восприятия нового материала, доступность инструментальных средств и специфику школьной образовательной среды [4, 5].

Процесс проектирования методики предполагает выделение совокупности компонентов (принципы, цель и задачи, содержание, организационный и процессуальный компоненты), необходимых для организации процесса обучения основам программирования.

## I. Принципы

### 1. Развитие алгоритмической культуры

Алгоритмическая культура включает способность правильно понимать условия задач, выбирать наиболее эффективные подходы ее решения, структурировать процесс разработки программы и оценивать её эффективность. Она включает понимание принципов построения алгоритмов, умение выбирать оптимальные методы решения проблем, способность оценивать сложность вычислений и понимать ограничения используемых методов.

### 2. Использование современных технологий и инструментов

Современные технологии и инструменты позволяют значительно повысить эффективность обучения. Использование интерактивных платформ, онлайн-курсов, виртуальных лабораторий и симуляторов создает комфортные условия для освоения материала и повышает мотивацию обучения.

### 3. Последовательность и систематичность

Изучение должно начинаться с базовых понятий и простейших конструкций языка C++, постепенно переходя к более сложным концепциям и методам. Важно соблюдать последовательность этапов, каждый последующий уровень основывается на предыдущем, создавая прочную основу для дальнейшего продвижения.

### 4. Интеграция теории и практики

Теоретические знания должны постоянно подкрепляться практическими занятиями. Обучающимся важно видеть связь между теоретическим материалом и его применением в реальной практике программирования. Практические задания включают создание реальных решений задач, реализованных средствами языка C++.

### 5. Интерактивность и обратная связь

Оценка должна проводиться регулярно и систематически, обеспечивая обратную связь с учащимся относительно уровня их подготовки и направлений дальнейшего совершенствования. Обучение должно стимулировать активное участие учеников, включать элементы интерактивности.

## II. Обучающие цели и задачи.

- Овладение основными конструкциями языка C++.
- Освоение синтаксиса и семантики языка, включая базовые типы данных, операции и управляющие конструкции.
- Понимание базовых принципов программирования.
- Формирование навыка написания программ для решения прикладных задач.
- Способность понимать и анализировать программный код.
- Освоение начальных навыков анализа и синтеза алгоритмов.
- Понимание основ оценки эффективности

алгоритмов и их оптимизации.

- Умение формулировать и формализовать задачи, разделяя их на подзадачи.

## III. Выбор стратегии обучения

Существует несколько распространенных подходов к обучению программированию:

- Традиционный: последовательное изучение конструкций языка («от простого к сложному»).
- Задача-ориентированный: обучение начинается с небольших задач, постепенно усложняясь.

## IV. Тематическая структура курса обучения.

Структуру курса целесообразно разделить на модули, каждый из которых охватывает определенный круг вопросов:

Модуль 1: Основы программирования

- Введение. Языки программирования.
- Переменные, типы данных.
- Арифметические операции.
- Ввод-вывод данных.

Модуль 2: Разветвляющиеся алгоритмы

- Логические выражения.
- Разветвляющиеся алгоритмы. Оператор ветвления (if/else)
- Разветвляющиеся алгоритмы. Оператор выбора (switch).

Модуль 3: Циклические алгоритмы

- Понятие цикла. Оператор цикла с параметром (for).
- Операторы цикла с предусловием и постусловием (while, do while)
- Суммирование рядов и перебор чисел.

Модуль 4: Массивы

- Хранение и обработка больших объемов данных.
- Одномерные, двумерные массивы.
- Двумерные массивы.

Каждый модуль должен включать практические задания, домашние задания и промежуточные контроль знаний и умений.

## V. Формы и методы обучения

Методы обучения школьников должны сочетать теорию и практику:

- Лекции-презентации для объяснения сложных концепций.
- Демонстрационные примеры и упражнения.
- Индивидуальное выполнение лабораторных работ.
- Групповые соревнования и конкурсы.
- Творческие задания.

Практические занятия должны занимать большую часть времени (около 70%), так как программирование эффективно осваивается именно путем самостоятельного написания кода.

## VI. Организация контроля и обратной связи

Эффективность обучения повышается благодаря регулярному контролю знаний и опера-

тивной коррекции проблемных моментов. Это может быть реализовано следующим образом:

- Текущие опросы и небольшие проверочные работы.
- Лабораторные работы, решаемые индивидуально или в группах.
- Выполнение домашних заданий.
- Итоговая аттестационная работа (создание небольшой программы, демонстрирующей владение всеми пройденными материалами).

### **Критерии оценки уровня развития алгоритмического мышления учащихся**

Алгоритмическое мышление представляет собой способность структурировать мыслительные процессы, формировать четкую последовательность действий для решения поставленной задачи, абстрагироваться от второстепенных деталей и выделять ключевые элементы проблемы. Для объективной оценки уровня развития алгоритмического мышления необходима разработка системы критериев, позволяющих выявить степень владения основными компонентами данного типа мышления.

В данном исследовании предлагаются критерии оценки, основанные на анализе основных характеристик алгоритмического мышления, выделяемых современными исследователями [6, 7, 8, 9, 10].

#### *Критерий 1. Абстрагирование*

Это способность выделить главное в задаче, убрать несущественное и сосредоточиться на сути проблемы. Учитель обращает внимание на то, насколько ученик способен отделить второстепенную информацию от ключевой.

Уровни оценивания:

- Высокий уровень: правильно выделены ключевые компоненты задачи, дано точное описание необходимых шагов.
- Средний уровень: частично верно выделены ключевые компоненты задачи, дано точное описание необходимых шагов.
- Низкий уровень: задача воспринимается поверхностно, трудно выделить основное.

#### *Критерий 2. Последовательность и логика рассуждений*

Способность выстроить цепочку правильных логических умозаключений, позволяющую прийти к верному решению. Здесь учитывается наличие ясной последовательности действий и обоснованность выбора тех или иных операций.

Уровни оценивания:

- Высокий уровень: порядок действий продуман и последователен, каждое действие имеет обоснование.
- Средний уровень: порядок действий продуман, последовательность действий может содержать погрешности. Каждое действие имеет обоснование, но возможны небольшие неточности в обоснованиях действий.

- Низкий уровень: последовательность нарушена, отсутствуют обоснования некоторых шагов.

#### *Критерий 3 Освоенность базовых конструкций программирования (следование, ветвление, циклы).*

Уровни оценивания:

- Высокий уровень: ученики демонстрируют уверенную работу с базовыми конструкциями, успешно применяют их комбинации для выполнения поставленных задач. Представленные решения лаконичны и эффективны.
- Средний уровень: учащиеся умеют писать стандартные программы с использованием базовых конструкций, понимают их семантическую основу и могут применять их для решения несложных задач, хотя иногда допускают ошибки в организации логики.
- Низкий уровень: ученики знакомы с базовыми конструкциями программирования, способны написать простой код, содержащий одну конструкцию (например, простой цикл или простое условие). Однако возникают трудности при комбинировании разных типов конструкций или обработке сложных случаев.

#### *Критерий 4. Гибкость мышления*

Эта характеристика показывает, насколько свободно ученик подходит к поиску нестандартных решений, готов ли предложить альтернативные способы выполнения задачи.

Уровни оценивания:

- Высокий уровень: ученик предлагает разные варианты решения, видит проблему с разных сторон.
- Средний уровень: ученик демонстрирует умеренный уровень готовности предлагать нестандартные подходы и рассматривать возможные альтернативы. Хотя он способен видеть некоторые дополнительные пути решения проблемы, его идеи зачастую недостаточно разнообразны и требуют незначительной доработки или подсказок извне. Часто склоняется к одному-двум наиболее очевидным вариантам, редко проявляя инициативу искать принципиально новые методы решения задачи.
- Низкий уровень: решение однообразно, ограниченность в поиске вариантов.

#### *Критерий 5. Ясность и точность представления*

Качество письменного или устного изложения своего решения и идей. Необходимо проверить, насколько понятно и точно ученик описывает свою работу другим людям.

Уровни оценивания:

- Высокий уровень: ясное и четкое представление мыслей, правильные пояснения и аргументы.
- Средний уровень: ясное и четкое представление мыслей, в пояснении и аргументировании могут допускаться незначительные ошибки.
- Низкий уровень: неясное описание, пропуск важной информации, отсутствие пояснений.

*Критерий 6. Возможность обобщения и переноса знаний*

Показатель умения применять полученные знания в аналогичных ситуациях. Ученик должен уметь переносить ранее изученные приемы и подходы на новые задачи.

Уровни оценивания:

- Высокий уровень: эффективно решает похожие задачи, переносит знания из одной ситуации в другую.

- Средний уровень: ученик способен перенести ранее усвоенные знания и навыки на аналогичные задачи, но делает это неуверенно или эпизодически. Показывает достаточную готовность воспользоваться известными приемами, но испытывает трудности в адаптации этих приемов к новым или слегка отличающимся ситуациям.

- Низкий уровень: сложно применить знакомые техники в похожих условиях.

### **Система заданий, направленных на развитие алгоритмического мышления в процессе обучения основам программирования**

Для реализации указанных критериев, разработанная система оценочных заданий, направленных на формирование определенных аспектов алгоритмического мышления.

#### *Критерий 1. Абстрагирование*

Критерий абстрагирования важен для развития алгоритмического мышления и понимания сущности задач программирования. Для его улучшения полезно создавать задания, которые учат выделять основное и отбрасывать лишнее. *Целью таких заданий* является научить школьника видеть общую картину задачи, сосредотачиваясь на её существенных аспектах и игнорируя детали, не влияющие на конечный результат.

*Ключевые характеристики заданий*, направленных на формирование и закрепление навыков абстрагирования:

- Каждое задание должно содержать избыточную информацию.

- Задача формулируется таким образом, чтобы фокусироваться исключительно на основной части вопроса.

- Решением задачи должна стать простая программа, отражающая лишь главные компоненты исходной постановки.

#### **Пример 1.**

Формулировка задачи: «Напишите программу, которая выводит среднее арифметическое трёх чисел.» Дополнительная вводная информация: Учащимся говорят, что числа были получены в результате измерений температуры воздуха в течение трех дней подряд. Но фактически эта дополнительная информация никак не влияет на саму задачу.

Решение: Учащиеся пишут код, который на-

ходит среднее арифметическое без учета ненужных деталей.

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main()
{
    float a, b, c;
    cout << "Введите три числа: ";
    cin >> a >> b >> c;
    float avg = (a + b + c) / 3;
    cout << "Среднее арифметическое равно:
" << avg << endl;
    return 0;
}
```

#### *Критерий 2. Последовательность и логика рассуждений*

Развитие критерия последовательности и логичности рассуждений крайне важно для эффективного обучения программированию. Этот критерий подчеркивает важность правильного порядка шагов, четкости аргументации и обоснования каждого этапа решения задачи. Здесь важно добиться понимания строгой последовательности действий.

Методические аспекты разработки заданий для повышения уровня логической последовательности в рассуждении школьников:

Постановка задачи с чётким указанием целей. Важно ясно сформулировать условие задачи, подчеркивая желаемый результат и критерии успеха. Если задача подразумевает использование определённых конструкций языка C++, то это тоже нужно отразить в условии.

Создание задач с заранее обозначенным порядком шагов. Предлагайте задачи, где ученики сначала сами определяют порядок необходимых шагов, а потом реализуют их в программе. Это стимулирует осознанный подход к написанию кода.

Анализ и коррекция ошибочных решений. Регулярно предлагайте разбор неправильных решений задач, заставляя детей искать причину возникновения ошибки и понимать, почему выбранный путь неверен.

Использование графических схем и диаграмм. Помогайте ученикам визуализировать процессы принятия решений и логику выполнения задач посредством блок-схем перед непосредственной реализацией на языке C++.

#### **Пример 2.**

Формулировка задачи: «Составить программу, которая запрашивает рост и вес пользователя, а затем рассчитывает индекс массы тела (ИМТ) по формуле:

ИМТ = масса/(рост×2).»

Подсказка: Порядок шагов:

Запрашиваем массу и рост.

Рассчитываем ИМТ.

Выводим результат.

```

Программный код:
#include <iostream>
#include <cmath>
using namespace std;
int main()
{   double weight, height;
cout << «Введите ваш вес (кг): «;
    cin >> weight;
    cout << «Введите ваш рост (метры): «;
    cin >> height;
    double imt = weight / pow(height, 2);
    cout << «Ваш индекс массы тела: « << imt
<< endl;
    return 0;}

```

*Критерий 3 Освоенность базовых конструкций программирования (следование, ветвление, циклы)*

Данный критерий предполагает обучение языку программирования в соответствии с обучающими целями и тематической структурой курса.

*Критерий 4. Гибкость мышления*

Для развития гибкости мышления учеников на занятиях по языку программирования C++, важно научить их мыслить творчески и подходить к решению задач с разных сторон. Развитие гибкости мышления является важным аспектом успешного изучения программирования, особенно на школьном уровне. Для школьников важна игровая форма подачи материала, визуализация процессов и доступные практические задания.

Для тренировки гибкости мышления предлагаются следующие методические рекомендации:

1. Решение одной задачи несколькими способами.

2. Использование игровых задач.

3. Программирование с ограничениями.

Пример 3.

Составь программу, которая решает классическую игру «Ханойская башня»:

- Переложи диски с одного стержня на другой, соблюдая правила игры.
- Попробуй реализовать задачу рекурсивно и не рекурсивно.

```

#include <iostream>
using namespace std;

void hanoi_tower(int n, char from_rod, char to_rod, char aux_rod) {
    if (n == 1) {
        cout << «Диск 1 перемещается с « << from_rod << « на « << to_rod << endl;
        return;
    }
    hanoi_tower(n-1, from_rod, aux_rod, to_rod);
    cout << «Диск « << n << « перемещается с « << from_rod << « на « << to_rod << endl;
    hanoi_tower(n-1, aux_rod, to_rod, from_rod);
}

int main() {
    int disks;

```

```

cout << «Введите количество дисков: «;
cin >> disks;
hanoi_tower(disks, 'A', 'C', 'B');
return 0;
}

```

*Критерий 5. Ясность и точность представления*

Качество письменного или устного изложения своего решения и идей. Необходимо проверить, насколько понятно и точно ученик описывает свою работу другим людям. Критерий ясности и точности представления играет важную роль при изучении языка C++, поскольку хорошее изложение своих мыслей и решения задачи существенно влияет на успешность коммуникации, позволяет педагогу понять возможности ученика и определить уровень развития того или иного критерия, представленного выше. Этот критерий особенно важен при формировании навыков правильного документирования кода, пояснения шагов и обоснования принятых решений.

Основные показатели критерия ясности и точности представления:

1. Четкое описание решаемой задачи.

Ученик должен уметь ясно сформулировать цель своей работы, подробно описать исходные данные и ожидаемый результат. Это помогает избежать недопонимания и ошибок.

*Пример хорошего описания задачи:* «Требуется разработать функцию, принимающую два аргумента: длину прямоугольника и ширину, и возвращающую площадь фигуры.»

*Пример плохого описания задачи:* «Площадь прямоугольника.»

2. Логичность и упорядоченность изложения

Представление идеи или решения должно быть последовательным и стройным. Недопустимы хаотичные объяснения, пропуск важных деталей или запутанные рассуждения.

*Хорошее изложение:* «Вначале объявляю переменную площади и инициализирую её значением произведения длины и ширины. Далее выполняю проверку правильности полученных данных. Если проверка пройдена успешно, возвращаю значение площади.»

*Плохое изложение:* «Сначала умножаю, потом проверяю, а ещё надо вернуть...»

3. Понятность и доступность терминологии

Необходимо правильно употреблять термины и понятия языка программирования. Все понятия должны быть раскрыты достаточно полно и однозначно.

*Правильно подобранная терминология:* «Переменная length хранит длину прямоугольника, а переменная width – его ширину.»

*Неправильная терминология:* «Записываем в length дину прямоугольника, а в width – ширину.»

4. Корректность и лаконичность кода

Код должен быть написан аккуратно, соблюдая общепринятые стандарты оформления.

Названия переменных и функций должны быть информативными и легко читаемыми.

*Хорошо написанный фрагмент кода:*

```
int calculateRectangleArea(int length, int width) {
    return length * width;
}
```

*Плохо написанный фрагмент кода:*

```
int ca(int l,int w){return l*w;}
```

5. Правильное комментирование и документация

Комментарии должны дополнять код, раскрывая важные детали реализации и помогая другому разработчику быстро разобраться в структуре программы.

*Полезные комментарии:*

```
// Функция принимает длину и ширину прямоугольника и возвращает его площадь
int rectangleArea(int length, int width) {
    // Умножаем длину на ширину и возвращаем результат
    return length * width;
}
```

*Нуждаются в улучшении комментарии:*

```
// Площадь равна длине, умноженной на ширину
int area(int len, int wid){
    return len*wid; // возвращаем площадь}
}
```

Пример 4. Оптимизировать программный код (уменьшить размер занимаемой программой памяти).

Для оптимизации программы с точки зрения уменьшения размера занимаемой памяти давайте рассмотрим простейшую задачу: подсчёт суммы первых  $N$  натуральных чисел. Мы покажем две версии программы – первую неэффективную версию и её улучшенную версию, оптимизированную по размеру потребляемой памяти.

*Неэффективная версия (больше занимает память):*

Здесь мы будем хранить каждое число в отдельном массиве, что потребует дополнительной памяти:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    const int MAX_N = 1000000; // Максимально возможное значение N
    long long sum[MAX_N];      // Массив для хранения всех сумм
    int n;
    cout << «Введите количество чисел: «;
    cin >> n;
    // Заполняем массив суммами
    sum[0] = 0;
    for(int i = 1; i <= n; ++i) {
        sum[i] = sum[i-1] + i;
    }
    cout << «Сумма первых « << n << « чисел равна « << sum[n] << endl;
    return 0;
}
```

Проблема здесь очевидна: создаётся массив большого размера даже тогда, когда нам фактически нужен лишь итоговый результат.

Оптимизированная версия (меньше занимает памяти):

Мы можем легко решить задачу без выделения дополнительного массива, используя переменную для накопления промежуточных результатов:

```
#include <iostream>
using namespace std;
int main() {
    long long totalSum = 0; // Здесь храним сумму
    int n;
    cout << «Введите количество чисел: «;
    cin >> n;
    // Вычисляем сумму последовательно
    for(int i = 1; i <= n; ++i) {
        totalSum += i;
    }
    cout << «Сумма первых « << n << « чисел равна « << totalSum << endl;
    return 0;
}
```

*Критерий 6. Возможность обобщения и переноса знаний*

Данный критерий касается способности ученика применять приобретённые знания и навыки программирования на языке C++ в новых и незнакомых условиях. Его важность обусловлена необходимостью подготовки ученика к будущим задачам, отличающимся от тех, которые были рассмотрены в ходе обучения.

Для развития способности применять знания программирования в новых условиях необходимо формировать и развивать:

1. *Способность распознавать сходства и различия между новыми и старыми задачами.*

Ученик должен научиться определять общие черты и отличия между известными типами задач и теми, с которыми сталкивается впервые. Чем точнее и быстрее он замечает подобие, тем легче ему перенести накопленные знания и приёмы решения.

Пример 5. Ученику была известна задача по поиску минимального элемента массива. Новая задача состоит в поиске минимальных элементов в нескольких массивах. Поиск минимального элемента можно оформить в виде функции пользователя.

2. *Умение комбинировать ранее изученные элементы для решения новых задач*

Способность комбинировать фрагменты известных решений, структур данных и алгоритмов для адаптации к новым условиям свидетельствует о высоком уровне владения предметом.

Пример 6. Задача состоит в подсчёте количества положительных чисел в массиве. Ученик уже знает, как пройти по массиву (циклы), как

проверять условие («if»), как хранить промежуточные результаты (переменные). Эти знания позволяют ему быстро составить новое решение.

### 3. Наличие осознанных моделей поведения при столкновении с трудностью

При встрече с новой задачей ученик должен продемонстрировать разумную стратегию преодоления трудностей. Это может включать попытку проанализировать проблему, разделить её на части, рассмотреть похожие задачи, попробовать разные подходы и оценить их преимущества и недостатки.

#### Примеры хороших действий:

- Перед началом решения новой задачи записываются заметки и проводится предварительный анализ.
- Строится таблица соответствий между старой и новой задачей.
- Создается псевдокод или черновой набросок будущего решения.

## Реализация методики развития алгоритмического мышления в процессе обучения основам программирования

Проведение эксперимента по апробации методики обучения основам программирования, направленной на развитие алгоритмического мышления, предполагает тщательную организацию процесса, фиксацию результатов и последующий анализ полученных данных. Экспериментальная работа была направлена на проверку эффективности методики в процессе обучения основам программирования в 10 классах в течение учебного года.

Выделим этапы проведения эксперимента.

### 1. Постановка целей и задач эксперимента

Цель данной экспериментальной работы заключается в проверке эффективности методики, направленной на формирование и развитие алгоритмического мышления учащихся в процессе изучения основ программирования.

Задачи:

- Проверка гипотезы о влиянии методики на формирование и развитие компонентов алгоритмического мышления, улучшение уровня навыков программирования.
- Установление динамики изменений в показателях уровня знаний и успеваемости учащихся.
- Оценка удовлетворенности участников экспериментальным процессом.

### 2. Определение выборки участников

Эксперимент проводился в двух параллельных десятых классах средней общеобразовательной школы № 1 города Шагонар Республики Тыва. Класс 10А (контрольная группа) проходил традиционное обучение по стандартной программе, в классе учится 25 учащихся. Класс 10Б (экспериментальная группа) обучался на основе разработанной методики, в классе – 24 ученика.

### 3. Предварительное тестирование

Перед началом эксперимента проводилась диагностика уровня начальной подготовленности учащихся обеих групп. Этот этап необходим для выявления стартовых условий и устранения возможных различий в уровне первоначальных знаний и навыков.

Использовались стандартные диагностические инструменты:

- Анкетирование по уровню самоощущения готовности к изучению программирования.
- Тесты на знание основ программирования и понимание базовых алгоритмов.

Предварительное тестирование показало, что у контрольной и экспериментальной групп нет больших отличий в начальном уровне подготовленности по программированию.

### 4. Реализация экспериментальной части

Каждая группа изучала основы программирования согласно соответствующей программе:

- Экспериментальная группа работала по новой методике, используя специальные подходы и формы обучения, ориентированные на развитие алгоритмического мышления.

- Контрольная группа продолжала заниматься по стандартной программе обучения.

Эксперимент длился в течение учебного года.

### 5. Сбор данных и мониторинг прогресса

Во время проведения эксперимента фиксировались ряд показателей:

- Количество успешно выполненных задач каждым участником.
- Время, затраченное на решение стандартных тестовых заданий.
- Качество выполняемых заданий (оценивается преподавателем).
- Уровень вовлеченности и заинтересованности учащихся (анкетирование, наблюдения преподавателя).
- Фиксировалась информация о трудностях и проблемах, возникающих у учащихся в ходе занятий.

### 6. Постэкспериментальное тестирование

По завершении основного этапа вновь проводились тесты, контрольные работы и анкетирования, позволяющие оценить изменения в уровнях развития алгоритмического мышления и подготовки учащихся.

Основными метриками измерения являлись нами выделенные критерии развития алгоритмического мышления.

Чтобы вычислить среднее значение по критерию для каждого уровня были установлены коэффициенты значимости: высокий уровень – коэффициент значимости 3, средний уровень – 2, низкий уровень – 1. Исходя из этого, были подсчитаны средние коэффициенты критериев для контрольной и экспериментальной групп.

Средний коэффициент критерия 1 (уровень

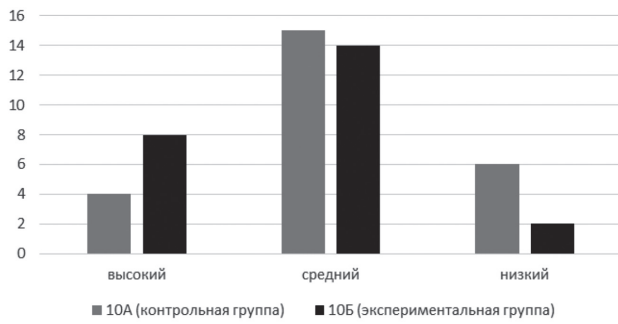


Рис. 1. Уровень абстрагирования в контрольном и экспериментальном классе

Fig. 1. The level of abstraction in the control and experimental classes

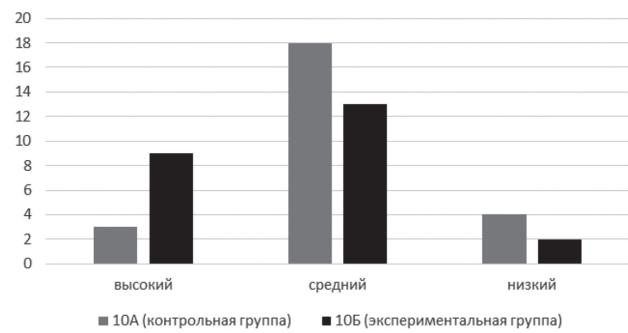


Рис. 2. Показатели критерия 2 (последовательность и логика рассуждений) контрольного и экспериментального классов

Fig. 2. Indexes of criterion 2 (consistency and logic of reasoning) for the control and experimental classes

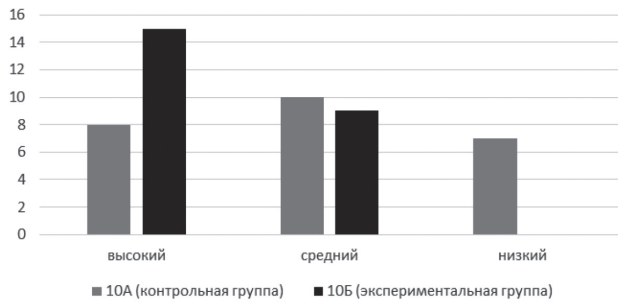


Рис. 3. Показатели критерия 3 (освоенность базовых конструкций программирования) контрольного и экспериментального классов

Fig. 3. Indexes of criterion 3 (mastering basic programming constructs) for control and experimental classes

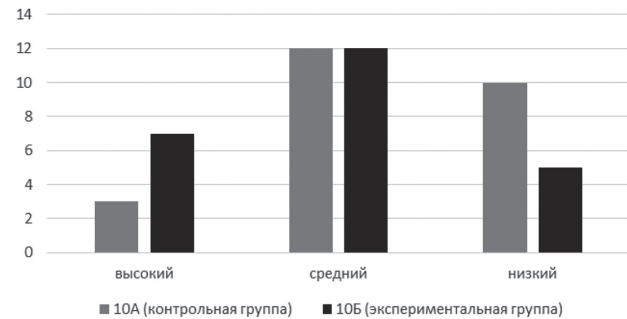


Рис. 4. Показатели критерия 4 (гибкость мышления) контрольного и экспериментального классов

Fig. 4. Indexes of criterion 4 (flexibility of thinking) for the control and experimental classes

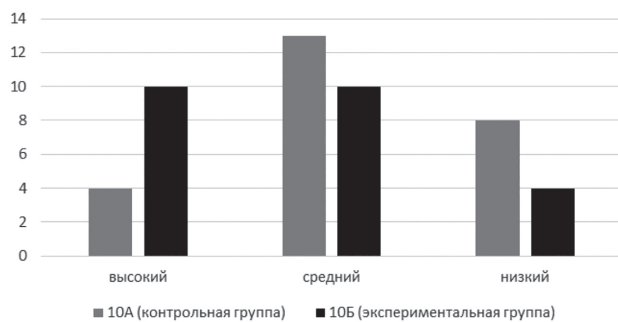


Рис. 5. Показатели критерия 5 (ясность и точность представления) контрольного и экспериментального классов

Fig. 5. Indexes of criterion 5 (clarity and accuracy of presentation) for the control and experimental classes

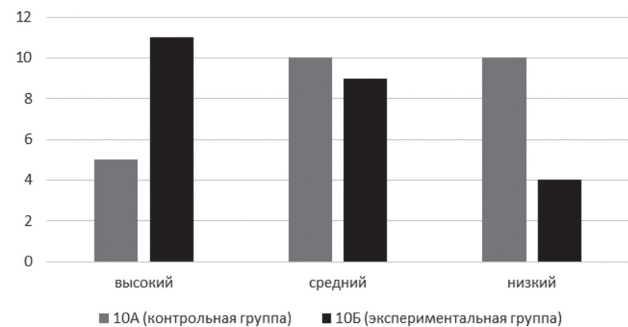


Рис. 6. Показатели критерия 6 (возможность обобщения и переноса знаний) контрольного и экспериментального классов

Fig. 6. Indexes of criterion 6 (ability to generalize and transfer knowledge) for control and experimental classes

абстрагирования) в контрольной группе – 1,92, в экспериментальной группе – 2,25 (рис.1).

Средний коэффициент критерия 2 (последовательность и логика рассуждений) в контрольной группе – 1,96, в экспериментальной группе – 2,29 (рис.2).

Средний коэффициент критерия 3 (Освоенность базовых конструкций программирования) в контрольной группе – 2,04, в экспериментальной группе – 2,63 (рис. 3).

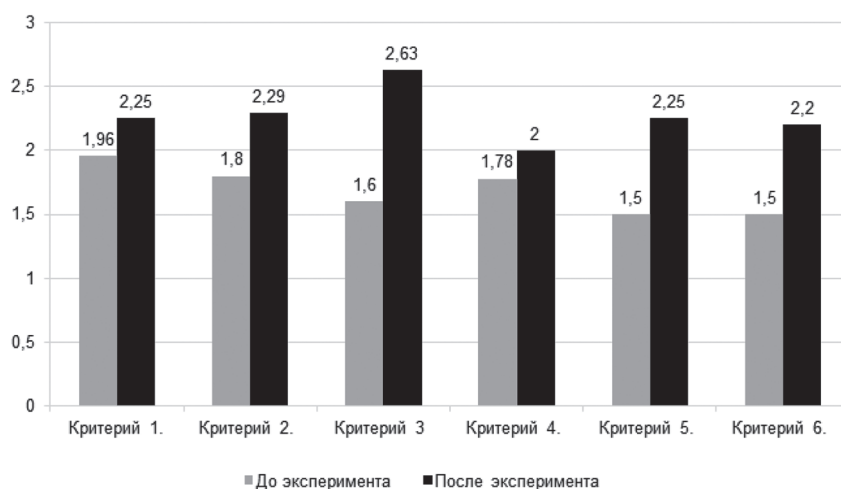
Средний коэффициент критерия 4 (Гибкость мышления) в контрольной группе –

1,72 , в экспериментальной группе – 2,0 (рис. 4).

Средний коэффициент критерия 5 (Ясность и точность представления) в контрольной группе – 1,84 , в экспериментальной группе – 2,25 (рис. 5).

Средний коэффициент критерия 6 (Возможность обобщения и переноса знаний) в контрольной группе – 1,8, в экспериментальной группе – 2,2 (рис.6).

Для измерения динамики развития алгоритмического мышления только в экспериментальной группе были зафиксированы средние



**Рис. 7. Результаты измерения средних значений критериев в экспериментальном классе до и после эксперимента**

**Fig. 7. Results of measuring the average values of the criteria in the experimental class before and after the experiment**

значения шести критериев до и после эксперимента (рис. 7). Результаты измерений показали положительную динамику роста по всем шести критериям.

Можно сделать вывод, что применение методики действительно оказывает положительное воздействие на развитие алгоритмического мышления учеников, навыков программирования, а также качество знаний и успеваемость учащихся по информатике.

### Заключение

Исходя из результатов эксперимента, можно утверждать:

- о наличии более высоких показателей критериев алгоритмического мышления в экспериментальной группе по сравнению с контрольной;

### Литература

1. Артемова Е. В. Развитие алгоритмического мышления путем решения задач по программированию // V Всероссийская научно-практическая конференция «Образование. Технологии. Качество.» (Саратов, 26 марта 2021 г.). М.: Издательство «Перо», 2021. С. 19–23.

2. Фомичева Е. И. Формирование алгоритмического мышления учащихся при обучении объектно-ориентированному программированию // Современное образование Витебщины. 2019. № 4(26). С. 23–25.

3. Калитина В.В. Алгоритмические ментальные карты эффективное средство обучения программированию // Международная научно-практическая конференция «Фундаментальные и прикладные научные исследования» (Москва, 17 мая 2015 г.). М.: ООО «Европейский фонд инновационного развития», 2015. С. 179–181.

- о более высоком уровне умений и навыков программирования в экспериментальной группе;

- о повышении качества знаний и успеваемости в экспериментальной группе.

Реализация разработанной методики показала свою эффективность в ходе педагогического эксперимента. Основными метриками измерения являлись выделенные критерии развития алгоритмического мышления, уровни которых были измерены в контрольной и экспериментальной группах. Анкетирование выявило положительные отзывы учащихся о готовности самостоятельно решать задачи по программированию, о высоком уровне уверенности в выполнении практических заданий.

Опыт показывает, что учащиеся демонстрируют значительное улучшение способности формулировать и реализовывать алгоритмы, улучшая качество выполняемых заданий и уменьшая количество ошибок.

Разработанная методика ориентирована на комплексный подход к обучению основам программирования на языке C++ и направлена на систематическое развитие алгоритмического мышления. Она включает продуманную систему заданий и контрольных мероприятий, позволяющих последовательно совершенствовать навыки учащихся. Практическое применение продемонстрировало её высокую эффективность, выражающуюся в повышении качества обучения и успеваемости учащихся.

4. Беспалько В. П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. 192 с.

5. Изместьев Н. С. Особенности формирования и развитие алгоритмического мышления с помощью объектно-ориентированного программирования // Конференция «Современные тенденции и проекты развития информационных систем и технологий». 2015. № 4(13). С. 167–172.

6. Блинова О. С. Методики диагностики уровня развития алгоритмического мышления у младших школьников // Вестник Томского государственного педагогического университета. Серия: Психолого-педагогические науки. 2021. Т. 23. № 4. С. 56–64.

7. Грибова Н. П. Критерии оценивания компетенций алгоритмического мышления будущих педагогов информатики // Информатика и образование. 2022. № 6. С. 45–51.

8. Абрамян Е. А. Формирование и оценка алгоритмической культуры школьников средствами программирования // Педагогическое образование и наука. 2020. № 8. С. 114–121.

9. Дмитриев А. И. Оценка сформированности элементов алгоритмического мышления у

обучающихся технических вузов // Высшее образование в России. 2023. № 3. С. 111–119.

10. Фадеева С. Д. Программирование как основа развития алгоритмического мышления и саморазвития личности // Педагогических исследований. 2020. № 6. С. 29–32.

## References

1. Artemova Ye. V. Development of algorithmic thinking by solving programming problems. V Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Obrazovaniye. Tekhnologii. Kachestvo.» = V All-Russian scientific and practical conference «Education. Technologies. Quality.» (Saratov, March 26, 2021). Moscow: Pero Publishing House; 2021: 19-23. (In Russ.)

2. Fomicheva Ye. I. Formation of students' algorithmic thinking when teaching object-oriented programming. Sovremennoye obrazovaniye Vitebshchiny = Modern education of the Vitebsk region. 2019; 4(26): 23-25. (In Russ.)

3. Kalitina V.V. Algorithmic mental maps are an effective tool for teaching programming. Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Fundamental'nyye i prikladnyye nauchnyye issledovaniya» = International scientific and practical conference «Fundamental and Applied Scientific Research» (Moscow, May 17, 2015). Moscow: European Foundation for Innovation Development LLC; 2015: 179-181. (In Russ.)

4. Bepal'ko V. P. Slagayemyye pedagogicheskoy tekhnologii = Components of Pedagogical Technology. Moscow: Pedagogy; 1989. 192 p. (In Russ.)

5. Izmest'yev N. S. Features of the Formation and Development of Algorithmic Thinking with the Help of Object-Oriented Programming. Konferentsiya «Sovremennyye tendentsii i proyekty razvitiya informatsionnykh sistem i tekhnologii»

= Conference «Modern Trends and Projects for the Development of Information Systems and Technologies». 2015; 4(13): 167–172. (In Russ.)

6. Blinova O. S. Methods for Diagnostics of the Level of Development of Algorithmic Thinking in Primary School Students. Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Psikhologo-pedagogicheskiye nauki = Bulletin of Tomsk State Pedagogical University. Series: Psychological and Pedagogical Sciences. 2021; 23; 4: 56–64. (In Russ.)

7. Gribova N. P. Criteria for Assessing the Algorithmic Thinking Competencies of Future Computer Science Teachers. Informatika i obrazovaniye = Computer Science and Education. 2022; 6: 45–51. (In Russ.)

8. Abramyan Ye. A. Formation and Assessment of Schoolchildren's Algorithmic Culture Using Programming Tools. Pedagogicheskoye obrazovaniye i nauka = Pedagogical Education and Science. 2020; 8: 114-121. (In Russ.)

9. Dmitriyev A. I. Assessment of the Development of Elements of Algorithmic Thinking in Students of Technical Universities. Vysheye obrazovaniye v Rossii = Higher Education in Russia. 2023; 3: 111–119. (In Russ.)

10. Fadeyeva S. D. Programming as a Basis for the Development of Algorithmic Thinking and Personal Self-Development. Pedagogicheskikh issledovaniy = Pedagogical Research. 2020; 6: 29-32. (In Russ.)

## Сведения об авторах

**Шончалай Саяновна Намчыкай**

Тувинский государственный университет,  
Кызыл, Россия

Эл. почта: nshonchalay@mail.ru

**Марта Кан-Ооловна Тюлюш**

Тувинский государственный университет,  
Кызыл, Россия

Эл. почта: oorshak\_2010@mail.ru

## Information about the authors

**Seanchalai S. Namchykai**

Tuvan State University,  
Kyzyl, Russia

E-mail: nshonchalay@mail.ru

**Marta K. Tyulyush**

Tuvan State University,  
Kyzyl, Russia

E-mail: oorshak\_2010@mail.ru

# Цифровые навыки населения и модернизация университетского образования

**Цель исследования** определить приоритетные направления модернизации университетского образования в сфере формирования цифровых навыков на основе сопоставления международных подходов к измерению цифровых компетенций, данных официальной статистики Росстата за 2025 год и современных моделей онлайн-обучения. Особое внимание уделяется выявлению разрыва между нормативными моделями цифровых компетенций и фактическими практиками их использования населением, а также поиску эффективных образовательных механизмов его преодоления.

**Методы исследования.** Методологическую основу исследования составляют анализ и сопоставление международных рамок цифровых компетенций (DigComp 2.2, ITU Digital Skills Toolkit, PIAAC), позволяющих структурировать цифровые навыки по уровням, а также официальных статистических данных Федеральной службы государственной статистики (Росстат) за 2022–2025 гг., отражающих распространенность различных видов интернет-активности населения в возрасте 15 лет и старше. Дополнительно проведен системный обзор современных моделей онлайн-образования как среды формирования прикладных цифровых компетенций. В работе использованы методы сравнительного анализа, систематизации, обобщения и интерпретации эмпирических данных.

**Результаты.** Установлено, что структура цифровых навыков населения носит выраженно неоднородный характер: при широком распространении базовых коммуникационных и информационных практик (звонки, видеосвязь – 80,5%, обмен сообщениями с файлами – 75,9%) более сложные и профессионально значимые компетенции остаются слабо представленными (использование нейросетей – 6,4%, программирование – 1,5%). Зафиксирован устойчивый рост использования облачных технологий (с 16,5% в 2022 г. до 20,5% в 2025 г.) и навыков проверки достоверности

информации (с 12,3% до 15,0%). Показано, что международные модели цифровых компетенций фиксируют широкий спектр навыков, включая работу с данными, цифровым контентом и технологиями искусственного интеллекта, однако их фактическое освоение населением существенно отстает. Обосновано, что онлайн-образование, характеризующееся высокой адаптивностью, модульной структурой, проектной ориентацией и тесной связью с практическими задачами рынка труда, выступает эффективной средой формирования востребованных цифровых навыков и может рассматриваться как референтная модель для обновления университетских программ.

**Заключение.** Сделан вывод о необходимости системной модернизации университетского образования с учетом выявленных дисбалансов в структуре цифровых навыков населения. В качестве ключевых направлений предлагаются интеграция универсальных модулей по генеративному искусственному интеллекту (промт-инжиниринг, генерация аналитических материалов, автоматизация рутинных задач), развитие компетенций работы с облачными технологиями (совместная работа, обработка данных в цифровых средах, использование ИИ-систем) и внедрение проектно-ориентированных методов обучения. Предложены механизмы совершенствования оценки образовательных результатов, включая использование цифрового портфолио и признание результатов онлайн-обучения через ЗОР/РПО, а также разработана поэтапная дорожная карта интеграции цифровых модулей в образовательный процесс бакалавриата.

**Ключевые слова:** цифровые навыки, университетское образование, онлайн-образование, генеративный искусственный интеллект, облачные технологии, цифровая трансформация, образовательные программы.

Angelina A. Shchekina

Кедр, Moscow, Russia

## Digital Skills of the Population and Modernization of University Education

**The purpose of the study** is to identify priority areas for the modernization of university education in the field of digital skills development based on a comparison of international approaches to measuring digital competencies, data of official Rosstat statistics for 2025, and modern online learning models. Special attention is paid to identifying the gap between normative models of digital competencies and actual practices of their use by the population, as well as finding effective educational mechanisms to bridge this gap.

**Methods of research.** The methodological basis of the study includes the analysis and comparison of international frameworks for digital competencies (DigComp 2.2, ITU Digital Skills Toolkit, PIAAC), which make it possible to structure digital skills by levels, as well as official statistical data from the Federal State Statistics Service (Rosstat) for 2022–2025, reflecting the prevalence of various types of online activities among the population aged 15 years and older. Additionally, a systematic review of modern online education models as an environment for developing applied digital competencies was

conducted. The study employs methods of comparative analysis, systematization, generalization, and interpretation of empirical data.

**Results.** The structure of the population's digital skills is found to be markedly heterogeneous: despite the widespread adoption of basic communication and information practices (calls, video calls – 80.5%; file sharing via messaging – 75.9%), more complex and professionally significant competencies remain poorly represented (use of neural networks – 6.4%; programming – 1.5%). A steady increase has been recorded in the use of cloud technologies (from 16.5% in 2022 to 20.5% in 2025) and information verification skills (from 12.3% to 15.0%). It is shown that international models of digital competencies cover a wide range of skills, including data processing, digital content and artificial intelligence technologies; however, the actual level of these skills among the population lags significantly behind. It is argued that online education, characterized by high adaptability, a modular structure, project-based orientation, and a close connection with practical labor market needs, serves as an effective environment for

*developing in-demand digital skills and can be considered a reference model for updating university curricula.*

**Conclusion.** *The study concludes that systemic modernization of university education is necessary, considering the identified imbalances in the structure of the population's digital skills. Key priorities include integrating universal modules on generative artificial intelligence (prompt engineering, generation of analytical materials, automation of routine tasks), developing cloud-related competencies (collaborative work, data processing in digital environments, the use of BI systems), and implementing project-based learning methods. Mechanisms for*

*improving the assessment of educational outcomes are proposed, including the use of digital portfolios and the recognition of online learning outcomes through crediting the results of mastering individual disciplines and the recognition of learning outcomes, as well as a phased roadmap has been developed for integrating digital modules into bachelor's degree programs.*

**Keywords:** *digital skills, university education, online education, generative artificial intelligence, cloud technologies, digital transformation, educational programs.*

## Введение

Цифровая трансформация экономики и социальной сферы существенно меняет требования к подготовке кадров. Сегодня от работников ожидается не только владение базовыми инструментами работы в интернете, но и способность использовать облачные сервисы, цифровые платформы, средства анализа данных, а также инструменты искусственного интеллекта [1]. Университеты сохраняют ключевую роль в формировании человеческого капитала, однако их образовательные программы нередко обновляются медленнее, чем изменяются запросы рынка труда. Это приводит к разрыву между содержанием университетской подготовки и реальными практиками цифрового поведения населения [2]. Дополнительную актуальность проблеме придает тот факт, что население уже активно осваивает новые цифровые практики, включая использование нейросетей, облачных сервисов и онлайн-инструментов самообучения [3], тогда как в университетских программах данные направления представлены фрагментарно.

В российской научной литературе уделяется значительное внимание проблемам цифровой трансформации экономики и образования, включая вопросы формирования цифровых навыков и развитие онлайн-обучения.

Так, Балог М.М., Демидова С.Е., Троян В.В. рассматривают цифровую экономику как важный фактор трансформации рынка труда, подчеркивая

необходимость формирования новых компетенций в условиях автоматизации и распространения цифровых технологий [1]. Эти выводы подтверждаются аналитическими материалами, в частности статистическим сборником «Индикаторы цифровой экономики: 2025», где отражена динамика цифровых практик населения и кадрового обеспечения [2]. Гибадуллин А.А. и Карагодин А.В. акцентируют внимание на необходимости опережающего развития продвинутых цифровых навыков в образовательных программах [3].

Теоретические аспекты формирования цифровых компетенций раскрываются в работе Симаровой И.С., Алексеевичевой Ю.В. и Жигина Д.В., где предложена комплексная модель, обобщающая международные подходы и выделяющая ключевые домены и уровни владения навыками [4]. Методологические подходы к измерению цифровизации представлены в исследованиях Прохорова П.Э. и Минашкина В.Г., демонстрирующих возможности использования официальной статистики [5]. Аналогичный подход применяется в работах Долгих Е.А., посвященных статистическому анализу цифровых компетенций студентов [6]. Существенный вклад в систематизацию теоретических основ цифровой экономики и компетентностного подхода вносит также учебное пособие под редакцией Каргиной Л.А. [7].

Таким образом, существующие исследования формируют как теоретическую, так и методологическую базу анализа

цифровых навыков. В условиях цифровой трансформации экономики и общества проблема измерения цифровых навыков приобретает ключевое значение для формирования образовательной политики и оценки человеческого капитала [8,9].

В этой связи в международной научной литературе разработан ряд подходов к оценке цифровых компетенций. Наиболее распространенной является модель DigComp 2.2, сильной стороной которой является высокая степень структурированности и универсальность применения в образовательной и политической практике. В то же время модель в определенной степени отстает от темпов развития новых технологий, в частности генеративного искусственного интеллекта и облачных вычислений, что требует ее регулярной актуализации [4, 10]. Инструментарий ITU Digital Skills Toolkit ориентирован на разработку национальных стратегий и предлагает классификацию навыков по уровням (базовые, стандартные и продвинутые), акцентируя внимание на прикладных аспектах их развития [11]. В свою очередь программа РИААС рассматривает цифровые навыки через способность решать задачи в технологически насыщенной среде, что позволяет проводить международные сопоставления [12]. Несмотря на значимость этих подходов, они преимущественно ориентированы на измерение уже сформированных компетенций, а не на разработку механизмов их формирования в образовательной системе.

Сравнительная характеристика методик оценки цифровых навыков  
Comparative characteristics of methods of digital skills assessment

Критерии сравнения	Структура	Метод агрегации показателей	Учет корреляционных связей	Охват секторов
<b>DigComp 2.2</b>	5 областей, 21 компетенция, 8 уровней	Иерархическая шкала уровней	Явный (21 взаимосвязанная компетенция)	Все сектора общества
<b>ITU Digital Skills Toolkit</b>	3 уровня навыков (базовые/ стандартные/ продвинутые)	Средневзвешенное значение	Частичный (уровни навыков)	Государственное управление
<b>PIAAC (PS-TRE)</b>	1 домен + 3 измерения	Стандартизированные тесты	Явный (3 взаимосвязанных измерения)	Рабочая сила
<b>Методика Росстата</b>	5 групп компетенций	Пропорциональное соотношение	Не учитывается	Все население

Примечание: составлено автором на основе анализа источников [10,11,12,13].

Note: compiled by the author based on the analysis of sources [10,11,12,13].

В российской практике для оценки цифровых навыков используется методика Росстата, основанная на выделении пяти групп компетенций: коммуникация, обучение с использованием цифровых технологий, работа с программным обеспечением, управление информацией и данными, а также решение задач в цифровой среде [13]. Ее преимуществом является репрезентативность и возможность проведения макроанализа, однако она в большей степени фиксирует сам факт использования цифровых технологий без оценки уровня владения ими.

В таблице 1 представлено наглядное сравнение национальной методики с наиболее распространенными международными инструментами оценки цифровых навыков.

Рассмотренные подходы имеют значение не только как инструменты измерения цифровых навыков, но и как теоретическая основа для проектирования образовательных программ. Выделение уровней и типов компетенций позволяет структурировать цифровые навыки и определять ориентиры их формирования в образовательном процессе. В рамках данной статьи в качестве основного инструмента анализа используется методика Росста-

та как наиболее доступная и релевантная для рассматриваемой задачи.

Вместе с тем сохраняется недостаточная связь между моделями оценки цифровых компетенций, реальными цифровыми практиками населения и механизмами их формирования в образовательной системе, что определяет актуальность настоящего исследования.

Цель статьи заключается в определении направлений модернизации университетского образования в сфере цифровых навыков на основе анализа существующих подходов к их оценке, данных Росстата и современных практик онлайн-обучения.

### Основная часть

Современный этап цифровой трансформации характеризуется не только расширением доступа к интернету, но и изменением характера его использования. Интернет становится универсальным инструментом решения повседневных, образовательных, профессиональных и креативных задач. В этой связи особую значимость приобретает анализ цифровых практик населения, позволяющий выявить как массовые формы цифрового поведения,

так и новые, пока недостаточно распространённые виды активности [14].

Анализ данных Росстата за 2025 г. показывает, что наиболее массовыми формами использования интернета остаются коммуникационные практики и управление информацией. К ним относятся: звонки и видеозвонки через мессенджеры (80,5%), отправка сообщений с прикрепленными файлами (75,9%), общение в социальных сетях (74,9%), обмен текстовыми сообщениями (70,7%), банковские операции (69,0%), просмотр новостей и погоды (68,9%). Эти виды активности можно рассматривать как базовый уровень цифровой включённости, ставший повседневной нормой.

Наряду с этим фиксируются более сложные формы цифровой активности, которые пока не являются массовыми, но приобретают всё большее значение (табл. 2).

Наиболее распространёнными среди сложных практик остаются редактирование мультимедиа (21,1%) и использование облачных хранилищ (20,5%). Это указывает на переход части населения от пассивного потребления к активному созданию и хранению контента. В то же время навыки работы с нейросетями

Таблица 2 / Table 2

## Динамика распространенности сложных форм цифровой активности населения за 2022–2025 гг., в %

## Dynamics of prevalence of complex forms of digital population activity for 2022–2025, in %

Действия	2022	2023	2024	2025
<i>Удельный вес населения в возрасте 15 лет и старше, пользующегося Интернетом, по целям использования</i>				
Использование нейросетей для создания текстов, изображений, видео и прочего	–	–	3,7	6,4
Размещение собственного или созданного самостоятельно контента для публичного доступа	–	–	6,3	6,8
Загрузка документов, фотографий, музыки, видео и других файлов в облачные хранилища	16,5	20,1	20,6	20,5
<i>Удельный вес населения в возрасте 15 лет и старше, обладающего навыками в области информационно-коммуникационных технологий</i>				
Работа с электронными таблицами с использованием продвинутых функций	–	–	12,0	11,6
Использование программ для редактирования фото-, видео- и аудиофайлов	23,4	23,1	22,5	21,1
Создание электронных презентаций	12,4	13,1	12,1	12,4
Поиск, загрузка, установка и настройка программного обеспечения, приложений	7,0	12,5	13,4	13,9
Проверка достоверности информации, полученной в Интернете	12,3	12,1	14,9	15,0
Написание программного обеспечения	1,0	1,4	1,5	1,5

Примечание: составлено автором на основе анализа источника [14].

Note: compiled by the author based on the analysis of the source [14].

(6,4%), размещения собственного контента (6,8%) и особенно программирования (1,5%) имеют низкие показатели, что подтверждает их нишевой, профессионально-специализированный характер.

Динамика 2022–2025 гг. показывает разнонаправленные тренды. Использование облачных хранилищ увеличилось с 16,5% до 20,5%, настройка ПО – с 7,0% до 13,9% (практически удвоение), проверка достоверности информации – с 12,3% до 15,0%. Некоторые показатели стабильны (создание презентаций – около 12–13%) или незначительно снижаются (редактирование мультимедиа – с 23,4% до 21,1%, что может быть связано с насыщением или переключением на новые сервисы).

Особого внимания заслуживает появление в статистике использования нейросетей: с 3,7% в 2024 г. до 6,4% в 2025 г.

Это отражает формирование новых моделей цифрового поведения, хотя пока речь идёт о развивающихся, а не массовых практиках.

Таким образом, структура цифровых навыков населения неоднородна. Массовые коммуникационные и информационные практики наблюдаются рядом с относительно низкой распространённостью более сложных видов деятельности (облачные технологии, ИИ, программирование). Рост базовой цифровой включённости опережает расширение продвинутых компетенций. Выявленные тренды включают увеличение использования нейросетей, облачных хранилищ, настройки ПО, что свидетельствует о востребованности этих навыков. Низкая распространённость ИИ-компетенций и программирования указывает на необходимость их целенаправленного массового

формирования, прежде всего в университетской среде.

Онлайн-образование, характеризующееся высокой адаптивностью и практико-ориентированностью, может служить референтной моделью для обновления содержания и методов университетской подготовки.

Выявленные диспропорции в структуре цифровых навыков населения (массовое распространение базовых коммуникационных практик при низкой распространённости компетенций работы с ИИ, облачными технологиями и программированием) выступают предпосылкой поиска образовательных механизмов, способных обеспечить опережающее формирование продвинутых цифровых компетенций. В этом контексте онлайн-образование представляет особый интерес как среда, демонстрирующая высокую адаптивность к изменениям технологической среды и способная оперативно включать в содержание обучения инструменты работы с данными, облачными сервисами и искусственным интеллектом [15].

Современные онлайн-платформы реализуют несколько базовых педагогических моделей, которые могут быть соотнесены с доменами концептуальных рамок измерения цифровых навыков, рассмотренных выше.

**Проектно-ориентированное обучение** (project-based learning) строится вокруг выполнения реальных профессиональных задач. Оно напрямую соответствует домену «Решение проблем» DigComp 2.2 и компоненту PS-TRE программы РИААС. Итогом обучения становится портфолио проектов, отражающее уровень сформированных компетенций.

**Микрообучение** (micro-learning) предполагает разбивку материала на короткие логические блоки продолжительностью 10–20 минут, что

позволяет осваивать инструменты в индивидуальном темпе и оперативно обновлять содержание курсов [16]. Данный подход соотносится с трехуровневой классификацией ITU Digital Skills Toolkit, позволяя обучающимся последовательно переходить от одного уровня к другому.

**Элементы peer-learning** (взаимопроверка работ, коллективный разбор ошибок, обсуждение решений) усиливают коммуникативные навыки и способствуют развитию критического анализа, что соответствует домену «Коммуникация и сотрудничество» DigComp 2.2.

На примере ведущих российских онлайн-платформ можно наблюдать различные комбинации указанных моделей:

- «Яндекс.Практикум» делает акцент на проектной работе: обучающиеся с первого модуля работают с реальными датасетами, а итоговой аттестацией служит защита портфолио из нескольких проектов перед экспертами-практиками<sup>1</sup>.

- Skillbox использует модель кураторского сопровождения с регулярной обратной связью от практикующих специалистов<sup>2</sup>.

- «Нетология» сочетает микрообучение (короткие видеоролики) с вебинарами и синхронными встречами<sup>3</sup>.

Анализ содержания онлайн-курсов позволяет выявить соответствие формируемых компетенций тем цифровым практикам, динамика которых была рассмотрена в таблице 2. Это соответствие проявляется по трём приоритетным направлениям.

**Первое направление – компетенции работы с генеративным искусственным интеллектом.** Онлайн-платформы оперативно реагируют на этот тренд, формируя следующие навыки:

<sup>1</sup> [https://habr.com/ru/companies/yandex\\_praktikum/articles/975602/](https://habr.com/ru/companies/yandex_praktikum/articles/975602/)

<sup>2</sup> <https://skillbox.ru/>

<sup>3</sup> <https://stepik.org/catalog>

- промпт-инжиниринг – составление эффективных запросов к нейросетевым моделям;

- генерация аналитических материалов – создание отчётов, презентаций, текстов профессиональной направленности с использованием ИИ;

- автоматизация рутинных операций – применение ИИ-инструментов для обработки данных и вспомогательного написания кода;

- критическая верификация – проверка достоверности информации, сгенерированной ИИ, что особенно актуально в контексте роста навыка проверки достоверности информации.

**Второе направление – облачные технологии.** Онлайн-курсы интегрируют данные навыки через практико-ориентированные модули:

- совместная работа в корпоративных цифровых средах (Google Workspace, Яндекс 360);

- использование облачных платформ для хранения, синхронизации и коллективного редактирования документов;

- обработка и визуализация данных в облачных BI-системах (Power BI, Tableau).

**Третье направление – работа с данными (Python, SQL, статистический анализ, визуализация).** Несмотря на то, что навык программирования остаётся слабо распространённым (1,5%), онлайн-платформы активно формируют эту компетенцию, ориентируясь на потребности рынка труда в ИКТ-специалистах.

Таким образом, онлайн-образование демонстрирует высокую чувствительность к изменениям цифровых практик населения и оперативно интегрирует соответствующие компетенции в учебные программы, что подтверждает его потенциал как референтной модели для обновления университетских программ.

Несмотря на практическую пользу онлайн-курсов и их со-

ответствие актуальным цифровым практикам, сохраняется проблема признания результатов обучения. Сертификаты онлайн-платформ часто не признаются работодателями и вузами как эквивалент формальной квалификации, что ограничивает их институциональную значимость. Это создаёт ситуацию, при которой обучающийся может обладать актуальными навыками, но не иметь документа, однозначно подтверждающего их в системе формального образования.

В российской практике существует механизм зачёта результатов освоения отдельных дисциплин (ЗОР) и признания результатов обучения (РПО), предусмотренный статьёй 34 Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации». На его основе университеты могут реализовать следующую процедуру:

1. Разработать регламент экспертизы онлайн-курсов, включающий оценку содержания программы (соответствие компетенциям ФГОС), анализ квалификации преподавателей и проверку системы оценки.

2. Установить минимальные требования к объёму курса (например, не менее 72 часов для зачёта в качестве элективной дисциплины).

3. Ввести процедуру защиты цифрового портфолио. Студент, успешно завершивший онлайн-курс, представляет очно выполненный проект, демонстрирующий практическое применение полученных навыков.

4. Создать реестр аккредитованных онлайн-платформ, курсы которых признаются без дополнительной экспертизы.

Таким образом, наиболее эффективной представляется не конкуренция, а интеграция двух моделей, при которой университетское образование обеспечивает фундаментальную подготовку и формальную квалификацию, а онлайн-платформы занимаются развитием

актуальных прикладных компетенций и механизмы быстрого обновления знаний.

Анализ структуры цифровых навыков населения выявляет существенный разрыв между массовыми формами интернет-активности (звонки, видеосвязь – 80,5%, социальные сети – 74,9%) и уровнем освоения современных цифровых технологий: использование нейросетей составляет лишь 6,4%, программирование – 1,5%. При этом зафиксирован устойчивый рост облачных технологий (с 16,5% в 2022 г. до 20,5% в 2025 г.) и навыков проверки достоверности информации (с 12,3% до 15,0%). Университетское образование, несмотря на фундаментальную теоретическую подготовку, демонстрирует низкую адаптивность к этим вызовам: учебные планы обновляются медленно (3–5 лет в рамках федерального государственного образовательного стандарта), проектные методы используются ограниченно, а оценка знаний преимущественно экзаменационная [17].

В настоящем разделе предлагаются конкретные меры совершенствования программ подготовки, ориентированные на преодоление выявленных диспропорций.

Интеграция модулей по генеративному искусственному интеллекту [18,19]. Низкий уровень распространённости навыков работы с нейросетями при их высокой востребованности на рынке труда требует системного включения в образовательные программы всех направлений подготовки.

### **1) Модуль: «Генеративный искусственный интеллект в профессиональной деятельности»**

*Трудоёмкость:* 2 з.е. (72 часа)

*Формат:* смешанный (лекции, практические занятия, проектная работа)

*Содержание:* основы промпт-инжиниринга; генерация

текстов, отчетов и аналитических материалов; автоматизация рутинных задач; критическая оценка результатов ИИ (фактчекинг); этические аспекты применения;

*Оценка:* Цифровое портфолио (3–5 практических кейсов)

*Место в программе:* Вариативная часть бакалавриата всех направлений

Включение данного модуля в вариативную часть программ бакалавриата позволит обеспечить формирование базовых навыков работы с ИИ у большинства выпускников независимо от направления подготовки.

Вторым приоритетом выступает развитие компетенций работы с облачными технологиями [20]. Несмотря на рост их использования, данный навык остается недостаточно распространенным, хотя является необходимым для современных форм организации труда.

### **2) Модуль: «Облачные технологии и работа с цифровыми платформами»**

*Трудоёмкость:* 2 з.е. (72 часа)

*Формат:* Практико-ориентированный (лабораторные и проектные занятия)

*Содержание:* Работа с облачными хранилищами; синхронизация и совместное редактирование данных; управление доступом; основы информационной безопасности; использование цифровых платформ для командной работы (Google Workspace, Яндекс 360, BI-системы)

*Оценка:* Командный проект с применением облачной среды

*Место в программе:* Базовая часть (информатика) или вариативная часть

Освоение данных компетенций позволяет моделировать реальные условия распределенной работы и формирует навыки взаимодействия в цифровой среде.

Третьим приоритетом является внедрение проектно-о-

риентированных методов обучения, получивших широкое распространение в современных цифровых образовательных средах. Данные Росстата показывают, что базовые навыки (презентации, редактирование контента) распространены значительно шире, чем более сложные практики, что указывает на необходимость перехода к более прикладным форматам обучения.

### **3) Модуль: «Проектная деятельность с использованием цифровых инструментов»**

*Трудоёмкость:* 2–3 з.е. (72–108 часов)

*Формат:* Проектный (работа с открытыми данными, кейсами, командная работа)

*Содержание:* Постановка задачи; работа с данными; визуализация результатов; подготовка аналитических отчетов; презентация результатов; рефлексия

*Оценка:* Защита проекта + формирование цифрового портфолио

*Место в программе:* Проектная часть бакалавриата

Реализация данного подхода позволит повысить уровень практической подготовки студентов, усилить их мотивацию и обеспечить более тесную связь образовательного процесса с профессиональной деятельностью.

Предложенные модули могут быть реализованы как в виде отдельных дисциплин вариативной части, так и интегрированы в существующие курсы (информатика, статистика, методы принятия решений) с перераспределением часов без увеличения общей трудоёмкости программы.

Традиционная экзаменационная модель должна быть дополнена инструментами оценки, ориентированными на практические результаты. В частности, целесообразно внедрение цифрового портфолио, включающего выполненные проекты, код, визуализации данных и отчеты. Это позво-

лит комплексно оценивать не только знания студентов, но и их способность применять их в решении профессиональных задач. Формирование портфолио на протяжении всего периода обучения способствует развитию навыков саморефлексии и презентации результатов.

Дополнительно необходимо внедрить механизмы признания результатов обучения на онлайн-платформах через зачёт результатов освоения отдельных дисциплин (ЗОР) и признание результатов обучения (РПО). Студенты, успешно завершившие сертифицированные онлайн-курсы по релевантным темам (нейросети, облачные сервисы, бизнес-аналитика), получают возможность зачесть их в вариативную часть программы после очной защиты портфолио. Это не только повысит гибкость образовательного процесса, но и мотивирует студентов к самостоятельному развитию актуальных навыков.

Для системной интеграции цифровых модулей в образовательный процесс предлагается дорожная карта (табл. 3), которая учитывает специфику разных направлений подготовки и не требует увеличения общей трудоёмкости программы.

Концептуальное описание дорожной карты внедрения представленных изменений в образовательный процесс представлена на рис. 1.

Реализация предложенных изменений требует комплексного подхода на уровне университета. Центр цифровых компетенций будет выполнять следующие функции:

- мониторинг рынка цифровых навыков (анализ вакансий, трендов);
- экспертиза онлайн-курсов (оценка содержания, квалификации преподавателей, системы оценки);
- методическая поддержка преподавателей (тренинги, консультации);

Параметры интеграции цифровых модулей в образовательный процесс  
Parameters of digital modules integration into the educational process

Направление	Все направления бакалавриата (вариативная часть), с приоритетом для аналитики и анализа данных
Трудоёмкость	2 з.е. (72 часа)
Формат	Смешанный: онлайн + очно
Онлайн-компонент	16 часов (лекции, видеоуроки, тесты)
Очная компонента	20 часов (семинары, практикумы, консультации)
Самостоятельная работа	36 часов (проекты, портфолио)
Содержание	Основы работы с цифровыми инструментами Генерация текстов, визуализаций и отчётов с помощью искусственного интеллекта Автоматизация рутинных задач Совместная работа в облачных сервисах Этика и критическая оценка цифровых решений
Оценка	Цифровое портфолио (5–7 проектов)
Механизм зачета	Защита портфолио перед комиссией
Ответственные	Кафедры + Центр цифровых компетенций
Ресурсы	Лицензия на инструменты искусственного интеллекта
Интеграция	Вариативная часть без увеличения трудоёмкости

Примечание: составлено автором.

Note: compiled by the author.



Рис. 1. Дорожная карта внедрения изменений в образовательный процесс

Fig. 1. Roadmap for implementing changes in the educational process

Примечание: Составлено автором.

Note: compiled by the author.

- сертификация цифровых портфолио;

- ведение реестра аккредитованных онлайн-платформ (срок действия аккредитации).

Ожидаемые эффекты модернизации включают повышение востребованности выпускников на рынке труда, сокращение разрыва между академической подготовкой и профессиональными требованиями, а также формирование культуры непрерывного цифрового обучения. В долгосрочной перспективе это позволит университетам занять лидирующую позицию в подготовке кадров для цифровой экономики, интегрируя фундаментальность традиционного образования с гибкостью современных образовательных технологий.

### Заключение

Проведенный анализ данных показал, что цифровые навыки населения России развиты неравномерно. Большинство людей уверенно пользуются базовыми функци-

ями — звонками, видеосвязью и социальными сетями. Однако более сложные навыки, такие как работа с генеративным искусственным интеллектом, облачными сервисами и программированием, распространены значительно меньше (6,4%, 20,5% и 1,5% соответственно). При этом в 2022–2025 гг. наблюдается рост использования облачных хранилищ, настройки программ и проверки достоверности информации, что говорит о появлении новых запросов к образованию.

Рассмотренные концептуальные подходы к измерению цифровых компетенций обладают важным теоретическим значением, однако характеризуются ограниченной адаптивностью к стремительному технологическому прогрессу. Международные рамки (DigComp, ITU, PIAAC) преимущественно ориентированы на оценку сформированных навыков, а не на обучение. В отличие от них, онлайн-образование быстрее реагирует на изменения и оперативно

включает новые навыки в программы, поэтому его можно использовать как ориентир для обновления университетских дисциплин.

С учетом выявленных проблем предложены направления обновления высшего образования: добавление модулей по генеративному искусственному интеллекту и облачным технологиям, а также более широкое использование практико-ориентированного обучения. Также предлагается перейти от традиционных экзаменов к системе цифрового портфолио и учитывать результаты онлайн-курсов при обучении в вузе. Разработанный план изменений позволяет внедрять эти нововведения постепенно, без увеличения учебной нагрузки.

В дальнейшем исследование можно направить на разработку более точных способов оценки цифровых навыков с учетом новых видов цифровой активности, а также на проверку эффективности предложенных изменений на практике.

### Литература

1. Балог М.М., Демидова С.Е., Троян В.В. Влияние цифровизации экономики на рынок труда // ЭТАП: экономическая теория, анализ, практика. 2021. № 5. С. 60–74.

2. Индикаторы цифровой экономики: 2025: статистический сборник / В.Л. Абашкин, Г.И. Абдрахманова, К.О. Вишневский, Л.М. Гохберг [и др.]; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». М.: ИСИЭЗ ВШЭ, 2025. 296 с.

3. Гибадуллин А.А., Карагодин А.В. Вызовы цифровой экономики в сфере подготовки кадров // Актуальные проблемы экономики и менеджмента. 2019. № 2(22). С. 33–42.

4. Симарова И.С., Алексеевичева Ю.В., Жигин Д.В. Цифровые компетенции: понятие, виды, оценка и развитие // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 2. С. 935–948.

5. Прохоров П.Э., Минашкин В.Г. Анализ и прогнозирование динамики цифровой трансформации экономики Российской Федерации (на примере оценки цифровизации деятельности организаций) // Вопросы статистики. 2021. Т. 28. № 4. С. 107–120.

6. Долгих Е.А., Першина Т.А. Статистическое изучение цифровых компетенций студентов // E-Management. 2019. № 3. С. 64–72.

7. Цифровая экономика: учебник для вузов / Л.А. Каргина, С.Л. Лебедева; под ред. Л.А. Каргиной. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2024. 380 с.

8. Карышев М.Ю. К вопросу об актуальности статистики информационно-коммуникационных технологий в контексте цифровой трансформации экономики // Статистика и Экономика. 2023. Т. 20. № 1. С. 53–63.

9. Мирюлова Т.В., Николаев Р.С. Цифровая экономика и цифровая трансформация региональной экономики: измерение и особенности // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2024. Т. 19. № 3. С. 340–354.

10. The Digital Competence Framework for Citizens (DigComp 2.2) / R. Vuorikari, S. Kluzer, Y. Punie. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2022. 134 p.

11. Digital Skills Toolkit / International Telecommunication Union. Geneva: ITU, 2018. 88 p.

12. PIAAC Problem Solving in Technology-Rich Environments: A Conceptual Framework / OECD. Paris: OECD Publishing, 2009. 24 p.

13. Приказ Росстата от 13.02.2020 № 64 «Об утверждении методики расчета показателя федерального проекта «Кадры для цифровой экономики» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»» (вместе с «Методикой расчета показателя «Доля населения, обладающего цифровой грамотностью и ключевыми компетенциями цифровой экономики»») [Электрон. ресурс] // Консультант-Плюс. Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_345517/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_345517/). (Дата обращения: 27.03.2026).

14. Обследование ИКТ [Электрон. ресурс]. М.: Федеральная служба государственной статистики, 2024. Режим доступа: [https://www.rosstat.gov.ru/free\\_doc/new\\_site/business/it/ikt24/index.html](https://www.rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt24/index.html). (Дата обращения: 28.03.2026).

15. Гурниковский А.И., Гурниковская Р.Ю., Ляшенко В.С., Серегин Г.Г., Усачева Т.В., Шимитило В.Л. Современные технологии в обучении цифровым навыкам на уровне высшего профессионального образования в Российской Федерации // Управление образованием: теория и практика. 2023. Т. 13. № 9. С. 91–107.

16. Монахова Г.А., Монахов Д.Н., Прончев Г.Б. Микрообучение как феномен цифровой трансформации образования // Образование и право. 2020. № 6. С. 299–304.

17. Кузина Г.А. Концепция цифровой трансформации классического университета в «Цифровой университет» // E-Management. 2020. Т. 3. № 2. С. 89–96.

18. Константинова Л.В., Ворожихин В.В., Петров А.М., Титова Е.С., Штышно Д.А. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы // Открытое образование. 2023. Т. 27. № 2. С. 36–48.

19. Кошкина Е.А., Бордовская Н.В., Гнедых Д.С., Хромова М.А., Демьянчук Р.В., Исхакова М.П., Балышев П.А. Генеративный искусственный интеллект в высшем образовании: обзор теоретических подходов и практик применения // Высшее образование в России. 2025. Т. 34. № 6. С. 36–57.

20. Сорокина Г.П., Першина Т.А., Долгих Е.А. Внедрение цифровых компетенций в образовательные программы высшего образования в России // Вестник университета. 2022. № 5. С. 61–70.

## References

1. Balog M.M., Demidova S.E., Troyan V.V. Vliyanie tsifrovizatsii ekonomiki na rynek truda = The Impact of Economic Digitalization on the Labor Market. ETAP: ekonomicheskaya teoriya, analiz, praktika = ETAP: Economic Theory, Analysis, Practice. 2021; 5: 60–74. (In Russ.)

2. Abashkin V.L., Abdrakhmanova G.I., Vishnevskiy K.O., Gokhberg L.M. [et al.]. Indikatory tsifrovoy ekonomiki: 2025: statisticheskiy sbornik = Digital Economy Indicators: 2025: Statistical Collection. Moscow: HSE ISSEK; 2025. 296 p. (In Russ.)

3. Gibadullin A.A., Karagodin A.V. Vyzovy tsifrovoy ekonomiki v sfere podgotovki kadrov = Challenges of the Digital Economy in Personnel Training. Aktual'nyye problemy ekonomiki i menedzhmenta = Actual Problems of Economics and Management. 2019; 2(22): 33–42. (In Russ.)

4. Simarova I.S., Alekseevicheva Yu.V., Zhigin D.V. Tsifrovye kompetentsii: ponyatie, vidy, otsenka i razvitie = Digital Competencies: Concept, Types, Assessment and Development. Voprosy innovatsionnoy ekonomiki = Issues of Innovative Economics. 2022; 12(2): 935–948. (In Russ.)

5. Prokhorov P.E., Minashkin V.G. Analiz i prognozirovaniye dinamiki tsifrovoy transformatsii ekonomiki Rossiyskoy Federatsii (na primere otsenki tsifrovizatsii deyatelnosti organizatsiy) = Analysis and Forecasting of the Digital Transformation Dynamics of the Russian Economy (on the Example of Assessing the Digitalization of Organizations' Activities). Voprosy statistiki = Issues of Statistics. 2021; 28(4): 107–120. (In Russ.)

6. Dolgikh E.A., Pershina T.A. Statisticheskoe izuchenie tsifrovyykh kompetentsiy studentov = Statistical Study of Students' Digital Competencies. E-Management = E-Management. 2019; 3: 64–72. (In Russ.)

7. Kargina L.A., Lebedeva S.L. Tsifrovaya ekonomika: uchebnyy dlya vuzov = Digital Economy: Textbook for Universities. 2nd ed. Moscow: Yurayt; 2024. 380 p. (In Russ.)

8. Karyshev M.Yu. K voprosu ob aktual'nosti statistiki informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologiy v kontekste tsifrovoy transformatsii ekonomiki = On the Relevance of ICT Statistics in the Context of Digital Transformation of the Economy. Statistika i Ekonomika = Statistics and Economics. 2023; 20(1): 53–63. (In Russ.)

9. Mirol'yubova T.V., Nikolaev R.S. Tsifrovaya ekonomika i tsifrovaya transformatsiya regional'noy ekonomiki: izmereniye i osobennosti = Digital Economy and Digital Transformation of Regional Economy: Measurement and Features. Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Ekonomika = Perm University Herald. Economy. 2024; 19(3): 340–354. (In Russ.)

10. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. The Digital Competence Framework for Citizens (DigComp 2.2). Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2022. 134 p.

11. International Telecommunication Union. Digital Skills Toolkit. Geneva: ITU; 2018. 88 p.

12. OECD. PIAAC Problem Solving in Technology-Rich Environments: A Conceptual Framework. Paris: OECD Publishing; 2009. 24 p.

13. Prikaz Rosstat ot 13.02.2020 No. 64 «Ob utverzhdenii metodiki rascheta pokazatelya federal'nogo proekta 'Kadry dlya tsifrovoy ekonomiki' natsional'noy programmy 'Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii'» = Order of Rosstat dated February 13, 2020 No. 64 «On Approval of the Methodology for Calculating the Indicator of the Federal Project 'Personnel for the Digital Economy' of the National Program 'Digital Economy of the Russian Federation'». Konsul'tantPlyus [Internet]. Available from: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_345517/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_345517/). (cited 27.03.2026). (In Russ.)

14. Obsledovanie IKT = ICT Survey [Internet]. Moscow: Federal State Statistics Service; 2024. Available from: [https://www.rosstat.gov.ru/free\\_doc/new\\_site/business/it/ikt24/index.html](https://www.rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/it/ikt24/index.html). (cited 28.03.2026). (In Russ.)

15. Gurnikovskiy A.I., Gurnikovskaya R.Yu., Lyashenko V.S., Seregin G.G., Usacheva T.V., Shimitilo V.L. Sovremennyye tekhnologii v obuchenii tsifrovym navykam na urovne vysshego professional'nogo obrazovaniya v Rossiyskoy Federatsii = Modern Technologies in Teaching Digital Skills at the Level of Higher Professional Education in the Russian Federation. Upravlenie obrazovaniem: teoriya i praktika = Education Management: Theory and Practice. 2023; 13(9): 91-107. (In Russ.)

16. Monakhova G.A., Monakhov D.N., Pronchev G.B. Mikroobuchenie kak fenomen tsifrovoy transformatsii obrazovaniya = Microlearning

as a Phenomenon of Digital Transformation of Education. *Obrazovanie i pravo = Education and Law*. 2020; 6: 299-304. (In Russ.)

17. Kuzina G.A. Kontseptsiya tsifrovoy transformatsii klassicheskogo universiteta v «Tsifrovoy universitet» = The Concept of Digital Transformation of a Classical University into a «Digital University». *E-Management = E-Management*. 2020; 3(2): 89-96. (In Russ.)

18. Konstantinova L.V., Vorozhikhin V.V., Petrov A.M., Titova E.S., Shtykhno D.A. Generativnyy iskusstvennyy intellekt v obrazovanii: diskussii i prognozy = Generative Artificial Intelligence in Education: Discussions and Forecasts. *Otkrytoye obrazovaniye = Open Education*. 2023; 27(2): 36-48. (In Russ.)

19. Koshkina E.A., Bordovskaya N.V., Gnedykh D.S., Khromova M.A., Demyanchuk R.V., Iskhakova M.P., Balyshchev P.A. Generativnyy iskusstvennyy intellekt v vysshem obrazovanii: obzor teoreticheskikh podkhodov i praktik primeneniya = Generative Artificial Intelligence in Higher Education: A Review of Theoretical Approaches and Application Practices. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2025; 34(6): 36-57. (In Russ.)

20. Sorokina G.P., Pershina T.A., Dolgikh E.A. Vnedreniye tsifrovyykh kompetentsiy v obrazovatel'nyye programmy vysshego obrazovaniya v Rossii = Implementation of Digital Competencies in Higher Education Programs in Russia. *Vestnik universiteta = University Bulletin*. 2022; 5: 61-70. (In Russ.)

#### Сведения об авторе

*Ангелина Антоновна Щекина*

*Консультант*

*Кепт, Москва*

*Эл. почта: adzhandosova05@gmail.com*

#### Information about the author

*Angelina A. Shchekina*

*Consultant,*

*Kept, Moscow*

*E-mail: adzhandosova05@gmail.com*