



ISSN 1994-5639

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

ОБРАЗОВАНИЕ

И

НАУКА

THE EDUCATION AND SCIENCE JOURNAL

TOM 28 № 6  
VOL.



2026

DOI: 10.17853/1994-5639

Том 28, № 6. 2026

Июнь

16+

ISSN 1994-5639 (Print), 2310-5828 (on-line)

Vol. 28, No. 6. 2026

June

# ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

## The EDUCATION and SCIENCE Journal

SCHOLARLY JOURNAL

**Журнал основан в 1999 г.**

**Учредитель:**

**Уральский государственный  
педагогический университет**

**Журнал ориентирован на научное  
обсуждение актуальных проблем в сфере  
образования**

Журнал входит в Перечень периодических научных изданий, рекомендуемых ВАК для публикации основных результатов диссертаций по научным специальностям и соответствующим им отраслям науки: 5.3. Психология: 5.3.4; 5.4. Социология: 5.4.4; 5.4.7; 5.8. Педагогика: 5.8.1; 5.8.7.

Журнал осуществляет научное рецензирование (двустороннее слепое) всех поступающих в редакцию материалов.

Все рецензенты являются признанными специалистами по тематике рецензируемых материалов. Рецензии хранятся в издательстве и редакции в течение 5 лет. Редакция журнала направляет авторам представленных материалов копии рецензий или мотивированный отказ.

Журнал придерживается стандартов редакционной этики в соответствии с международной практикой редактирования, рецензирования, издания и авторства научных публикаций и рекомендациями Комитета по этике научных публикаций.

Журнал включен в Scopus, WoS ESCI (Clarivate Analytics), системы Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), ERIH PLUS, Ulrich's Periodicals Directory, Google Scholar, OCLC World Cat, Open Access Infrastructure for Research in Europe, Cross Ref, Oxford collection, РГБ, ВИНТИ РАН.

**Journal was founded in 1999**

**Founder:**

**Ural State Pedagogical University**

**The Journal is focused on research  
discussion of current issues in education**

The Journal is included into the list of periodicals publishing doctoral research outcomes and recommended by the Higher Attestation Commission in the following specialties for publication: 5.3. Psychology 5.3.4; 5.4. Sociology 5.4.4; 5.4.7; 5.8. Pedagogy 5.8.1; 5.8.7.

For complex expert evaluation all manuscripts undergo bilateral blind review.

All reviewers are acknowledged experts in areas they are responsible for. Reviews are stored in the publishing house and publishing office during 5 years. Editorial staff sends to the authors of the submitted materials copies of reviews or a substantiated refusal.

The Journal adheres to the standards of editorial ethics in accordance with international practice, editing, reviewing, publishing and authorship of scientific publications and recommendations of the Committee on the ethics of scientific publications.

The Journal is included in Scopus, WoS ESCI (Clarivate Analytics), ERIH PLUS, Ulrich's Periodicals Directory, Google Scholar, OCLC World Cat, Open Access Infrastructure for Research in Europe, Oxford collection, Cross Ref, RSL, VINI TIRAS.

**Образование и наука**

*Научный журнал*

**Том 28, № 6. 2026**

Главный редактор – чл.-корр.  
Российской академии образования

**Э. Ф. Зеер**

Ответственный секретарь редакции –

**Н. Н. Давыдова**

Научный редактор – **В. А. Федоров**

Редактор-корректор – **К. С. Семенюк**

Переводчик (английский) – **А. С. Соловьева**

Верстка – **М. А. Тихомиров**

**Адрес редакции:**

620075, Российская Федерация,

Екатеринбург,

ул. Луначарского, 85а

Тел.: +7 (343) 221-19-73

E-mail: [edscience@mail.ru](mailto:edscience@mail.ru)

<http://www.edscience.ru>

Подписано в печать 25.05.2026

Формат 70x108/16

Усл. печ. листов 10,8

Тираж: 100 экз.

Отпечатано в издательстве «РАРИТЕТ»

При цитировании ссылка на статьи из журнала  
«Образование и наука» обязательна.

Материалы журнала доступны по лицензии  
Creative Commons «Attribution» («Атрибуция»)  
4.0 Всемирная (CC BY 4.0)

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС77-64946 от 24 февраля 2016 г.

**The Education and Science Journal**

*Scholarly journal*

**Vol. 28, No 6. 2026**

Editor-in-Chief – Corresponding Member  
of the Russian Academy of Education

**Evald F. Zeer**

Executive Editor – **Natalia N. Davydova**

Scientific Editor – **Vladimir A. Fedorov**

Editor-Corrector – **Kseniya S. Semenjuk**

Translator (English) – **Anna S. Solovyeva**

DTP – **Mikhail A. Tikhomirov**

**Editorial Office:**

85a, Lunacharskogo str.,

Ekaterinburg,

620075, Russian Federation

Tel.: +7 (343) 221-19-73

E-mail: [edscience@mail.ru](mailto:edscience@mail.ru)

<http://www.edscience.ru>

Signed for press on 25.05.2026

Format 70x108/16

Circulation: 100 copies

Printed by Publishing House RARITET

When citing, references to

*The Education and Science Journal*

are mandatory.

All the materials of the “The Education and  
Science Journal” are available under Creative  
Commons «Attribution» 4.0 license (CC BY 4.0)

Certificate of registration

PI № FS77-64946 dated 24 February 2016

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Эвальд Фридрихович ЗЕЕР** – главный редактор, чл.-корр. Российской академии образования, д-р психол. наук, проф., Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [Kafedrappr@mail.ru](mailto:Kafedrappr@mail.ru)

**Айтжан Мухамеджанович АБДЫРОВ** – академик Академии педагогических наук Республики Казахстан, д-р пед. наук, проф., Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, Нур-Султан, Казахстан. E-mail: [abdyrov@rambler.ru](mailto:abdyrov@rambler.ru)

**Полина Анатольевна АМБАРОВА** – д-р социол. наук, проф., Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [borges75@mail.ru](mailto:borges75@mail.ru)

**Панайотис АНГЕЛИДЕС** – д-р наук, проф., Университет Никозии, Никозия, Кипр. E-mail: [angelides.p@unic.ac.cy](mailto:angelides.p@unic.ac.cy)

**Наталья Леонидовна АНТОНОВА** – д-р социол. наук, доцент, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [n.l.antonova@urfu.ru](mailto:n.l.antonova@urfu.ru)

**Надежда Александровна АСТАШОВА** – д-р пед. наук, проф., Брянский государственный университет, Брянск, Россия. E-mail: [nadezda.astashova@yandex.ru](mailto:nadezda.astashova@yandex.ru)

**Узокбой Шоимкулович БЕГИМКУЛОВ** – д-р пед. наук, проф., Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами, Ташкент, Узбекистан. E-mail: [uzokboy@mail.ru](mailto:uzokboy@mail.ru)

**Энтони ВИКЕРС** – д-р физических наук, проф., Университет Эссекса, Колчестер, Великобритания. E-mail: [vicka@essex.ac.uk](mailto:vicka@essex.ac.uk)

**Бронислав Александрович ВЯТКИН** – чл.-кор. Российской академии образования, д-р психол. наук, проф., Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Пермь, Россия. E-mail: [bronislav.vyatkin@gmail.com](mailto:bronislav.vyatkin@gmail.com)

**Виталий Леонидович ГАПОНЦЕВ** – д-р физ.-мат. наук, проф., Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [vlgap@mail.ru](mailto:vlgap@mail.ru)

**Соня ГУМАРЕС** – д-р социол. наук, проф., Федеральный университет РиоГранде-де-Сол, Рио-Гранде-де-Сол, Бразилия. E-mail: [sonia.guimaraes121@gmail.com](mailto:sonia.guimaraes121@gmail.com)

**Мариз ДЕНН** – д-р наук, проф., Университет Бордо Монтень, Пессак, Франция. E-mail: [maryse.dennes@u-bordeaux3.fr](mailto:maryse.dennes@u-bordeaux3.fr)

**Альфия Фагаловна ЗАКИРОВА** – д-р пед. наук, проф., Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия. E-mail: [a.fagalovna@mail.ru](mailto:a.fagalovna@mail.ru)

**Ирина Гелиевна ЗАХАРОВА** – д-р пед. наук, проф., Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия. E-mail: [izaharova@ef.ru](mailto:izaharova@ef.ru)

**Александр Геннадьевич КИСЛОВ** – д-р философ. наук, проф., Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [akislov2005@yandex.ru](mailto:akislov2005@yandex.ru)

**Павел Александрович КИСЛЯКОВ** – д-р психол. наук, проф., Российский государственный социальный университет, Москва, Россия. E-mail: [pack.81@mail.ru](mailto:pack.81@mail.ru)

**Робин П. КЛАРК** – д-р наук, проф., Университет Астон, Бирмингем, Великобритания. E-mail: [r.p.clark@aston.ac.uk](mailto:r.p.clark@aston.ac.uk)

**Кэрол КОУСТЛИ** – д-р наук, проф., Университет Мидлсекс, Лондон, Мидлсекс, Великобритания. E-mail: [c.costley@mdx.ac.uk](mailto:c.costley@mdx.ac.uk)

**Дуру Арун КУМАР** – д-р социол. наук, проф., Университет Дели, Нью-Дели, Индия. E-mail: [darun@nsit.ac.in](mailto:darun@nsit.ac.in)

**Саймон Мак ГРАФ** – профессор, Ноттингемский университет, Ноттингем, Великобритания. E-mail: [simon.mcgrath@nottingham.ac.uk](mailto:simon.mcgrath@nottingham.ac.uk)

**Ирина Яковлевна МУРЗИНА** – д-р культурологии, проф., Институт образовательных стратегий, Екатеринбург, Россия. E-mail: [Instos-ekb@yandex.ru](mailto:Instos-ekb@yandex.ru)

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Евгения Сергеевна НАБОЙЧЕНКО** – д-р психол. наук, проф., Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [dhona@mail.ru](mailto:dhona@mail.ru)

**Ольга Николаевна ОЛЕЙНИКОВА** – д-р пед. наук, проф., генеральный директор Центра изучения проблем профессионального образования, Москва, Россия. E-mail: [observatory@cvets.ru](mailto:observatory@cvets.ru)

**Ирина Михайловна ОСМОЛОВСКАЯ** – чл.-корр. Российской академии образования, д-р пед. наук, доц., Центр развития образования РАО, Москва, Россия. E-mail: [didactics@instrao.ru](mailto:didactics@instrao.ru)

**Василий Петрович ПАНАСЮК** – д-р пед. наук, проф., зав. каф. социально-педагогических измерений, Санкт-Петербургская академия постдипломного педагогического образования, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: [panasyukvpm@mail.ru](mailto:panasyukvpm@mail.ru)

**Мария Владимировна ПЕВНАЯ** – д-р социол. наук, доцент, Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [m.v.pevnaya@urfu.ru](mailto:m.v.pevnaya@urfu.ru)

**Ирина Ленаровна ПЛУЖНИК** – д-р пед. наук, проф., Тюменский государственный университет, Тюмень, Россия. E-mail: [i.l.pluzhnik@utmn.ru](mailto:i.l.pluzhnik@utmn.ru)

**Татьяна Валерьевна ПОТЕМКИНА** – д-р пед. наук, проф., Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», Москва, Россия. E-mail: [potemkinatv@mail.ru](mailto:potemkinatv@mail.ru)

**Мария Ивановна РАГУЛИНА** – д-р пед. наук, проф., Омский государственный педагогический университет, Омск, Россия. E-mail: [ragulina@omgpu.ru](mailto:ragulina@omgpu.ru)

**Владимир Алексеевич РОМАНОВ** – д-р пед. наук, проф., Тульский государственный педагогический университет им. Л. Н. Толстого, Тула, Россия. E-mail: [romanov-tula@mail.ru](mailto:romanov-tula@mail.ru)

**Евгений Валентинович РОМАНОВ** – д-р пед. наук, проф., Магнитогорский государственный технический университет, Магнитогорск, Россия. E-mail: [evgenij.romanov.1966@mail.ru](mailto:evgenij.romanov.1966@mail.ru)

**Елена Леонидовна СОЛДАТОВА** – д-р психол. наук, проф., Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия. E-mail: [elena.l.soldatova@gmail.com](mailto:elena.l.soldatova@gmail.com)

**Эльвира Эвальдовна СЫМАНЮК** – д-р психол. наук, проф., Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [apy.fmpk@rambler.ru](mailto:apy.fmpk@rambler.ru)

**Наталья Григорьевна ТАГИЛЬЦЕВА** – д-р пед. наук, проф., Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [tutis52nt@mail.ru](mailto:tutis52nt@mail.ru)

**Владимир Афанасьевич ТЕСТОВ** – д-р пед. наук, проф., Вологодский государственный университет, Вологда, Россия. E-mail: [vladafan@inbox.ru](mailto:vladafan@inbox.ru)

**Наталья Владимировна ТРЕТЬЯКОВА** – д-р пед. наук, проф., Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [tretjakovnat@mail.ru](mailto:tretjakovnat@mail.ru)

**Александр Петрович УСОЛЬЦЕВ** – д-р пед. наук, проф., Уральский государственный педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [alusolzev@gmail.com](mailto:alusolzev@gmail.com)

**Владимир Анатольевич ФЕДОРОВ** – д-р пед. наук, проф., научный редактор, Российский государственный профессионально-педагогический университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: [fedorov1950@gmail.com](mailto:fedorov1950@gmail.com)

**Евгений Карлович ХЕННЕР** – чл.-корр. Российской академии образования, д-р физ.-мат. наук, проф., Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия. E-mail: [ehenner@psu.ru](mailto:ehenner@psu.ru)

**Наталья Геннадьевна ЧЕВТАЕВА** – д-р социол. наук, доцент, зав кафедрой управления персоналом, Уральский институт управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, Екатеринбург, Россия, E-mail: [che13641@gmail.com](mailto:che13641@gmail.com)

**Юрий Александрович ШИХОВ** – д-р пед. наук, проф., Ижевский государственный технический университет, Ижевск, Россия. E-mail: [profped@mail.ru](mailto:profped@mail.ru)

## EDITORIAL BOARD

**Evald F. ZEER** – Editor-in-Chief, Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Psychology), Professor, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *Kafedrappr@mail.ru*

**Aitzhan M. ABDYROV** – Academician of the Academy of Pedagogical Sciences of Kazakhstan, Dr. Sci. (Education), Professor, Saken Seifullin Kazakh Agrotechnical University, Nur-Sultan, Republic of Kazakhstan. E-mail: *abdyrov@rambler.ru*

**Polina A. AMBAROVA** – Dr. Sci. (Sociology), Associate Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *borges75@mail.ru*

**Panayiotis ANGELIDES** – PhD, Professor, University of Nicosia (UNIC), Nicosia, Cyprus. E-mail: *angelides.p@unic.ac.cy*

**Natalia L. ANTONOVA** – Dr. Sci. (Sociology), Associate Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *n.l.antonova@urfu.ru*

**Nadezhda A. ASTASHOVA** – Dr. Sci. (Education), Professor, Bryansk State Academician I. G. Petrovski University, Bryansk, Russia. E-mail: *nadezda.astashova@yandex.ru*

**Uzokboy S. BEGIMKULOV** – Dr. Sci. (Education), Professor, Tashkent State Pedagogical University named after Nizami, Tashkent, Uzbekistan. E-mail: *uzokboy@mail.ru*

**Natalya G. CHEVTAEVA** – Dr. Sci. (Sociology), Associate Professor, Ural Institute of Management, Branch of the Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *che13641@gmail.com*

**Carol COSTLEY** – PhD, Professor, Middlesex University, London, UK. E-mail: *c.costley@mdx.ac.uk*

**Robin P. CLARK** – Dr. Sci. (Mechanical Engineering), Professor, Aston University, Birmingham, UK. E-mail: *r.p.clark@aston.ac.uk*

**Marize DENN** – Dr. Sci., Professor, University of Bordeaux, Pessac, France. E-mail: *maryse.dennes@u-bordeaux3.fr*

**Vladimir A. FEDOROV** – Dr. Sci. (Education), Professor, Scientific Editor, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *vladimir.fedorov1950@rspvu.ru*

**Vitalij L. GAPONCEV** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *vlgap@mail.ru*

**Sonia M. K. GUIMARAES** – Dr. Sci. (Sociology), Professor, Federal University of Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, Brazil. E-mail: *sonia.guimaraes121@gmail.com*

**Simon A. McGRATH** – Professor, University of Nottingham, Nottingham, UK. E-mail: *simon.mcgrath@nottingham.ac.uk*

**Yevgenij K. HENNER** – Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Phys.-Math.), Professor, Perm State National Research University, Perm, Russia. E-mail: *ehenner@psu.ru*

**Aleksandr G. KISLOV** – Dr. Sci. (Philosophy), Prof., Russian State Vocational Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia. E-mail: *akislov2005@yandex.ru*

**Pavel A. KISLYAKOV** – Dr. Sci. (Psychology), Russian State Social University, Moscow, Russia. E-mail: *pack.81@mail.ru*

**Duru Arun KUMAR** – Dr. Sci. (Sociology), Professor, University of Delhi, New Delhi, India. E-mail: *darun@nsit.ac.in*

**Irina Ya. MURZINA** – Dr. Sci. (Cultural Studies), prof. Educational Strategies Institute, Yekaterinburg, Russia. E-mail: *Instos-ekb@yandex.ru*

## EDITORIAL BOARD

**Eugenia S. NABOYCHENKO** – Dr. Sci. (Psychology), Professor, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *dhona@mail.ru*

**Olga N. OLEYNIKOVA** – Dr. Sci. (Pedagogy), Prof., National Observatory on Vocational Education & Training, Moscow, Russia. E-mail: *observatory@cvets.ru*

**Irina M. OSMOLOVSKAYA** – corresponding Member of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Education), Russian Academy of Education, Moscow, Russia. E-mail: *didactics@instrao.ru*

**Vasiliy P. PANASYUK** – Dr. Sci. (Education), Professor, St. Petersburg Academy of Post-graduate Pedagogical Education, St. Petersburg, Russia. E-mail: *panasykvpqm@mail.ru*

**Maria V. PEVNAYA** – Dr. Sci. (Sociology), Associate Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *m.v.pvnaya@urfu.ru*

**Irina L. PLUZHNIK** – Dr. Sci. (Education), Prof., University of Tyumen, Tyumen, Russia. E-mail: *i.l.pluzhnik@utmn.ru*

**Tatiana V. POTECHKINA** – Dr. Sci. (Education), Professor, National University of Science and Technology MISIS, Moscow, Russia. E-mail: *potemkinatv@mail.ru*

**Maria I. RAGULINA** – Dr. Sci. (Education), Professor, Omsk State Pedagogical University, Omsk, Russia. E-mail: *ragulina@omgpu*

**Vladimir A. ROMANOV** – Dr. Sci. (Pedagogy), prof., Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, (TSPU), Tula, Russia, E-mail: *romanov-tula@mail.ru*

**Evgeny V. ROMANOV** – Dr. Sci. (Education), Professor, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia. E-mail: *evgenij.romanov.1966@mail.ru*

**Yurij A. SHIKHOV** – Dr. Sci. (Education), Professor, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russia. E-mail: *profped@mail.ru*

**Elena L. SOLDATOVA** – Dr. Sci. (Psychology), Professor, St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russia. E-mail: *elena.l.soldatova@gmail.com*

**Elvira E. SYMANYUK** – Dr. Sci. (Psychology), Professor, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *apy.fmpk@rambler.ru*

**Nataliya G. TAGILTSEVA** – Dr. Sci. (Pedagogy), prof., Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, Russia. E-mail: *musis52nt@mail.ru*

**Vladimir A. TESTOV** – Dr. Sci. (Pedagogy), Prof., Vologda State University, Vologda, Russia. E-mail: *vladafan@inbox.ru*

**Nataliya V. TRETYAKOVA** – Dr. Sci. (Education), Professor, Russian State Vocational Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *tretjakovnat@mail.ru*

**Alexandr P. USOLTSEV** – Dr. Sci. (Pedagogy), prof., Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia. E-mail: *alusolzev@gmail.com*

**Anthony J. VICKERS** – PhD (Physics), Professor, University of Essex, Colchester, UK. E-mail: *vicka@essex.ac.uk*

**Bronislav A. VYATKIN** – Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Psychology), Professor, Perm State Humanitarian Pedagogical University, Perm, Russia. E-mail: *bronislav.vyatkin@gmail.com*

**Irina G. ZAKHAROVA** – Dr. Sci. (Education), Professor, University of Tyumen, Tyumen, Russia. E-mail: *izaharova@ef.ru*

**Alfia F. ZAKIROVA** – Dr. Sci. (Education), Professor, University of Tyumen, Tyumen, Russia. E-mail: *a.fagalovna@mail.ru*

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ.....</b>	<b>9</b>
<b>Конколь М.М., Сухерман Л.М.</b> Теоретико-методологическое обоснование уровневой модели метацифровой компетентности для взаимодействия с генеративными языковыми моделями .....	9
<b>ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ .....</b>	<b>33</b>
<b>Wulansari R.E., Huda A., Nabawi R.A., Sakti R.H., Jasman, Masek A.</b> Developing a digital transformation framework for 21st-century learning .....	33
<b>ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ.....</b>	<b>61</b>
<b>Quezada Castro G.A., Quezada Castro M.d.P., Castro Arellano M.d.P., Quezada Castro J.E., Barturen Mondragón E.M.</b> The philanthropic model of scientific knowledge dissemination: a historical and ethical analysis (1982–2024).....	61
<b>ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ .....</b>	<b>79</b>
<b>Тихомирова Т.Н.</b> Мыслительные операции в старшем дошкольном возрасте: эффекты степени освоения навыка чтения .....	79
<b>Кружкова О.В., Воробьева И.В., Матвеева А.И.</b> Субъективная оценка вандализма студентами: вопросы безопасности.....	101
<b>СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ.....</b>	<b>133</b>
<b>Поспелова Е.А.</b> Оценка преподавателями влияния генеративного ИИ на образование и сопутствующих рисков.....	133
<b>ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ.....</b>	<b>163</b>
<b>Захаров А.А., Захарова И.Г., Шабалин А.М., Нгуен К.Х.</b> Проектирование ИИ-ассистента для сопровождения самостоятельной работы студентов младших курсов.....	163

## CONTENTS

<b>METHODOLOGY PROBLEMS.....</b>	<b>9</b>
<b>Konkol M.M., Sukherman L.M.</b> Theoretical and methodological foundations of a hierarchical model of meta-digital competence for interaction with generative language models.....	9
<b>VOCATIONAL EDUCATION.....</b>	<b>33</b>
<b>Wulansari R.E., Huda A., Nabawi R.A., Sakti R.H., Jasman, Masek A.</b> Developing a digital transformation framework for 21st-century learning .....	33
<b>GENERAL EDUCATION .....</b>	<b>61</b>
<b>Quezada Castro G.A., Quezada Castro M.d.P., Castro Arellano M.d.P., Quezada Castro J.E., Barturen Mondragón E.M.</b> The philanthropic model of scientific knowledge dissemination: a historical and ethical analysis (1982–2024).....	61
<b>PSYCHOLOGICAL RESEARCH IN EDUCATION .....</b>	<b>79</b>
<b>Tikhomirova T.N.</b> Mental operations in older preschool children: the effects of reading skill acquisition levels.....	79
<b>Kruzhkova O.V., Vorobyeva I.V., Matveeva A.I.</b> Students’ subjective assessment of vandalism: security issues.....	101
<b>SOCIOLOGICAL RESEARCH IN EDUCATION .....</b>	<b>133</b>
<b>Pospelova E.A.</b> Faculty assessment of generative AI’s impact on education and its associated risks.....	133
<b>INFORMATION TECHNOLOGIES IN EDUCATION .....</b>	<b>163</b>
<b>Zakharov A.A., Zakharova I.G., Shabalin A.M., Nguyen Q.H.</b> Designing an AI assistant to support independent learning in first- and second-year students.....	163

# ПРОБЛЕМЫ МЕТОДОЛОГИИ

Оригинальная статья / Original paper

doi:10.17853/1994-5639-2026-6-9-32



## Теоретико-методологическое обоснование уровневой модели метацифровой компетентности для взаимодействия с генеративными языковыми моделями

М.М. Конколь

МГИМО МИД России, Москва, Российская Федерация.

E-mail: m.konkol@my.mgimo.ru

Л.М. Сухерман

Вустерский политехнический институт, Вустер, Соединенные Штаты Америки.

E-mail: lsukherman@wpi.edu

✉ m.konkol@my.mgimo.ru

**Аннотация.** *Введение.* Широкое распространение генеративных языковых моделей актуализирует вопрос о компетентности их пользователей. Существующие компонентные модели ИИ-грамотности идентифицируют спектр необходимых компетенций, однако не выстраивают их в иерархию; уровневые системы цифровой компетентности не учитывают специфику генеративного ИИ; таксономия Блума не охватывает метакогнитивное, прагматическое и этико-социальное измерения взаимодействия с ИИ. *Цель* – разработка и теоретическое обоснование уровневой модели метацифровой компетентности, специфичной для взаимодействия с генеративными языковыми моделями. *Методология, методы и методики.* Исследование выполнено методом теоретического моделирования. На основе критического анализа компонентных моделей ИИ-грамотности, уровней систем цифровой компетентности, таксономии Блума, а также теорий распределенного познания, метапознания, ситуативного обучения и принципов ответственного ИИ построена иерархическая модель компетентности. *Результаты.* Разработана пятиуровневая модель МЦК: операциональный, когнитивный, рефлексивный, прагматический, этико-социальный уровни. Для каждого уровня определены поведенческие индикаторы и критерии достижения. Этико-социальный уровень размещен на вершине иерархии, поскольку этическая ответственность интегрирует все предшествующие уровни. *Научная новизна* состоит в разработке уровневой модели, специфичной для взаимодействия с генеративным ИИ; в обосновании недостаточности таксономии Блума для полного описания данной компетентности; в выделении прагматического уровня, не представленного в существующих компонентных моделях ИИ-грамотности; в теоретическом обосновании размещения этико-социального уровня на вершине иерархии. *Практическая значимость* определяется возможностью использования модели для проектирования образовательных программ, разработки диагностических инструментов и оценочных процедур, направленных на последовательное формирование метацифровой компетентности.

**Ключевые слова:** метацифровая компетентность, генеративный искусственный интеллект, уровневая модель, ИИ-грамотность, метапознание, распределенное познание, этика искусственного интеллекта, таксономия Блума

**Для цитирования:** Конколь М.М., Сухерман Л.М. Теоретико-методологическое обоснование уровневой модели метацифровой компетентности для взаимодействия с генеративными языковыми моделями. *Образование и наука.* 2026;28(6):9–32. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-9-32

## Theoretical and methodological foundations of a hierarchical model of meta-digital competence for interaction with generative language models

**M.M. Konkol**

*MGIMO University of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation,  
Moscow, Russian Federation.*  
E-mail: m.konkol@my.mgimo.ru

**L.M. Sukherman**

*Worcester Polytechnic Institute, Worcester, United States of America.*  
E-mail: lsukherman@wpi.edu

✉ m.konkol@my.mgimo.ru

**Abstract.** *Introduction.* The widespread adoption of generative language models raises questions regarding user competence. Existing component models of AI literacy identify a range of necessary competencies but do not organise them hierarchically. Level-based digital competence frameworks fail to account for the specific characteristics of generative AI, while Bloom's taxonomy does not encompass the metacognitive, pragmatic, and ethico-social dimensions of human-AI interaction. *Aim.* The present study aims to develop and theoretically substantiate a hierarchical model of meta-digital competence specific to interactions with generative language models. *Methodology and research methods.* The study employs theoretical modelling. The hierarchical model was developed through a critical analysis of component AI literacy models, level-based digital competence frameworks, Bloom's taxonomy, and theories of distributed cognition, metacognition, situated learning, and responsible AI principles. *Results.* A five-level MDC model was developed, comprising the operational, cognitive, reflexive, pragmatic, and ethico-social levels. Behavioural indicators and achievement criteria were defined for each level. The ethico-social level is positioned at the top of the hierarchy, as ethical responsibility integrates all preceding levels. *Scientific novelty.* The scientific novelty lies in the development of a hierarchical model specific to generative AI interaction; demonstrating the insufficiency of Bloom's taxonomy for a comprehensive description of this competence; identifying the pragmatic level, which has no equivalent in existing component AI literacy models; and theoretically justifying the placement of the ethico-social level at the apex of the hierarchy. *Practical significance.* The practical significance resides in the potential application of the model for designing educational programmes, developing diagnostic tools, and creating assessment procedures aimed at the sequential development of meta-digital competence.

**Keywords:** meta-digital competence, generative artificial intelligence, hierarchical model, AI literacy, metacognition, distributed cognition, AI ethics, Bloom's taxonomy

**For citation:** Konkol M.M., Sukherman L.M. Theoretical and methodological foundations of a hierarchical model of meta-digital competence for interaction with generative language models. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2026;28(6):9–32. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-9-32

## Введение

Массовое внедрение генеративных систем искусственного интеллекта (ИИ) в образовательную и профессиональную практику создает беспрецедентную ситуацию, когда технологии, способные генерировать тексты, код, изображения на уровне, сопоставимом с человеческим, становятся доступными сотням миллионов пользователей. По данным аналитического отчета инвестиционного банка UBS [1], ChatGPT достиг аудитории в 100 миллионов ежемесячных активных пользователей менее чем за три месяца после запуска, что стало самым быстрым ростом пользовательской базы в истории потребительских интернет-приложений и побудило Международный институт ЮНЕСКО по высшему образованию (UNESCO IESALC) разработать руководство для системы высшего образования [2]. Систематический анализ возможностей и рисков применения ChatGPT в образовании, проведенный E. Kasneci с соавторами [3], зафиксировал как потенциал повышения качества обучения, так и угрозы академической честности и критического мышления. Вместе с тем существующие исследования не дают систематического ответа на вопрос о том, как развивается компетентность пользователя в области взаимодействия с генеративным ИИ (от начального уровня владения к мастерству).

Сложившиеся концептуальные подходы к ИИ-грамотности (AI literacy) определяют компонентный состав компетенций, необходимых для взаимодействия с системами искусственного интеллекта, однако не предлагают уровневой модели, отражающей траекторию развития компетентности от начального к продвинутому уровню. Европейская система цифровых компетенций DigComp 2.2 [4], в свою очередь, предоставляет восьмиуровневую шкалу владения, однако описывает цифровую компетентность в целом и не учитывает специфику взаимодействия с генеративными ИИ-системами, качественно отличающую его от работы с традиционными цифровыми инструментами.

Для обозначения специфической компетентности, необходимой для осознанного и ответственного взаимодействия с генеративным ИИ, М. М. Конколь было введено понятие **метацифровой компетентности** (МЦК) [5], понимаемой как интегративная способность личности осуществлять осознанное, критическое и этически ответственное взаимодействие с генеративными системами искусственного интеллекта, включающая метакогнитивную регуляцию собственной деятельности в распределенной когнитивной системе «человек+ИИ». Методологические основания системы МЦК были разработаны исследователями М. М. Конколь и Е. Д. Марьиной применительно к языковому образованию [6], однако вопрос об универсальной уровневой модели МЦК, не привязанной к конкретной предметной области, остается открытым.

Специфика взаимодействия с генеративным ИИ обусловлена рядом характеристик, качественно отличающих его от работы с традиционными цифровыми инструментами. К ним относятся следующие: распределенный характер познания, при котором когнитивные процессы выходят за границы индивидуального сознания и распределяются между участниками социотехнической системы [7], что применительно к генеративному ИИ означает партнерское взаимодействие в системе «человек+ИИ» [8]; необходимость метакогнитивной регуляции, то есть способности субъекта осуществлять мониторинг и контроль собственного взаимодействия с системой [9]; контекстуально обусловленный выбор стратегий в зависимости от задачи и последствий решения [10]; этическая ответственность пользователя за ИИ-генерированный контент<sup>1, 2</sup>.

При этом таксономия когнитивных целей Б. Блума [11; 12], широко применяемая в исследованиях ИИ-грамотности в качестве иерархической основы, не охватывает метакогнитивное, прагматическое и этико-социальное измерения, специфичные для взаимодействия с генеративным ИИ.

Анализ существующих подходов выявляет теоретический пробел: отсутствует уровневая модель, специфичная для взаимодействия с генеративным искусственным интеллектом, которая бы (1) определяла траекторию развития компетентности от начального к высшему уровню, (2) интегрировала этико-социальное измерение как самостоятельный уровень иерархии, (3) учитывала специфику познания в распределенной системе «человек+ИИ». Восполнение этого пробела и составляет предмет настоящего исследования.

**Цель исследования** – разработать и теоретически обосновать иерархическую уровневую модель метацифровой компетентности, специфичную для взаимодействия с генеративными системами искусственного интеллекта.

Для достижения цели исследования сформулированы следующие **задачи**.

1. Обосновать необходимость интеграции метакогнитивного, контекстуально-прагматического и этико-социального измерений в модель компетентности взаимодействия с генеративным ИИ.

2. Разработать пятиуровневую модель МЦК с определением содержательных характеристик, поведенческих индикаторов и критериев достижения каждого уровня.

3. Обосновать размещение этико-социального уровня на вершине иерархии компетентности.

**Исследовательские вопросы.** В рамках настоящего исследования актуализируется необходимость ответа на ряд взаимосвязанных вопросов. Прежде всего, требует теоретического осмысления вопрос о том, каковы ограничения применения таксономии Блума к описанию компетентности взаимодействия с генеративным ИИ и какие теоретические основания за пределами когнитивной таксономии необходимы для объяснения специфики данной компе-

<sup>1</sup> UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris: UNESCO; 2021. 39 p. Accessed March 10, 2026. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>

<sup>2</sup> OECD AI principles (Updated 2024). Paris: OECD; 2024. Accessed February 20, 2026. <https://oecd.ai/en/ai-principles>

тентности. В логической связи с этим возникает потребность в определении структуры уровневой модели метацифровой компетентности, интегрирующей когнитивные, метакогнитивные и этико-социальные измерения и отражающей траекторию развития от базовых навыков взаимодействия к этически ответственному использованию ИИ.

**Гипотеза.** Выдвигается предположение, что компетентность взаимодействия с генеративным ИИ имеет иерархическую структуру, не сводимую к таксономии когнитивных целей Блума. Адекватная модель должна включать пять уровней: операциональный, когнитивный, рефлексивный, прагматический и этико-социальный, причем этико-социальный уровень занимает вершину иерархии. Альтернативное допущение о достаточности прямого расширения таксономии Блума рассматривается и отвергается в ходе теоретического анализа.

**Ограничения исследования.** Настоящее исследование ограничено рядом условий, которые определяют границы применимости полученных результатов. Работа носит теоретико-концептуальный характер и сосредоточена на разработке и обосновании модели МЦК без проведения эмпирической валидации в реальных образовательных условиях. Предметная специфика исследования определяется фокусировкой на генеративных языковых моделях, что может требовать адаптации предложенной модели для других типов ИИ-систем. Модель описывает индивидуальную компетентность пользователя, не затрагивая вопросы организационной готовности к внедрению ИИ (AI readiness) и институционально-регуляторного обеспечения ответственного использования ИИ на уровне образовательных и профессиональных организаций.

## Обзор литературы

Для анализа были отобраны работы, опубликованные в рецензируемых журналах и трудах конференций за 2020–2025 гг., в которых предлагаются концептуальные модели, шкалы или систематические обзоры ИИ-грамотности. Приоритет отдавался публикациям, индексированным в базах Scopus и Web of Science.

Исследования ИИ-грамотности (AI literacy) последнего десятилетия сосредоточены преимущественно на определении компонентного состава компетенций. основополагающая работа D. T. K. Long и V. Magerko [13] предложила 17 компетенций, необходимых для критической оценки технологий ИИ, эффективной коммуникации с ИИ-системами и их использования. Данная концептуализация стала отправной точкой для последующих систематических обзоров и классификаций. D. T. K. Ng с соавторами [14] структурировали ИИ-грамотность в четыре измерения («знать и понимать», «использовать и применять», «оценивать и создавать», «этика ИИ»), используя таксономию Блума как организующий принцип. M. C. Laupichler с соавторами [15] обосно-

вали необходимость ИИ-грамотности для специалистов нетехнических областей, акцентируя понимание возможностей и ограничений ИИ-систем.

В последующих работах спектр измерений ИИ-грамотности существенно расширяется. А. Carolus с соавторами [16] разработали модульную шкалу ИИ-грамотности (MAILS), разграничивающую базовые компетенции взаимодействия с ИИ и психологические мета-компетенции, включая самоэффективность и саморегуляцию. L. Casal-Otero с соавторами [17] в систематическом обзоре 179 публикаций по ИИ-образованию в K-12 показали преобладание технических и когнитивных компонентов при недостаточном внимании к этическому измерению грамотности. O. Almatrafi с соавторами [18], обобщив 47 публикаций за 2019–2023 гг., выделили шесть компонентов ИИ-грамотности: распознавание, знание и понимание, использование и применение, оценка, создание и этическая навигация. T. K. F. Chiu с соавторами [19] предложили комплексную рамку, разграничивающую ИИ-грамотность как знание и ИИ-компетентность как способность применять знания, и дополнили когнитивное измерение компонентами уверенности и саморефлексии. S. C. Kong с соавторами [20] на эмпирическом материале программы ИИ-грамотности Гонконгского педагогического университета выделили пять измерений: концептуальное понимание, метакогнитивные стратегии, расширение возможностей обучающихся, этическую осведомленность и практическую грамотность в применении ИИ.

Параллельно с развитием общих моделей ИИ-грамотности формируется самостоятельное направление, специфичное для генеративного ИИ. R. Apparreddy с соавторами [21] предложили 12 компетенций генеративной ИИ-грамотности – от базового понимания возможностей и ограничений генеративных инструментов до промпт-инженерии и этико-правовых аспектов, подчеркнув, что взаимодействие с генеративным ИИ требует навыков, отличных от общей ИИ-грамотности. J. Park с соавторами [22] в систематическом обзоре 51 эмпирического исследования грамотности в области генеративного ИИ в школах идентифицировали пять ключевых компетенций: знание и понимание генеративного ИИ, использование и применение, оценка и интеграция результатов, этика генеративного ИИ и отношение обучающихся к генеративным технологиям.

Таким образом, в рассмотренных работах прослеживается устойчивая тенденция: от преимущественно когнитивных моделей к интеграции метакогнитивных и этических компонентов. Вместе с тем ни одна из рассмотренных работ не предлагает уровневой иерархии, отражающей траекторию развития компетентности.

Наряду с компонентными моделями развиваются системы цифровых компетенций, предлагающие уровневую логику владения. Европейская система DigComp 2.2 [4] определяет восьмиуровневую шкалу цифровой компетентности от базового до высокоспециализированного уровня. Система DigCompEdu [23] адаптирует данную логику для педагогической деятельности. В отечественной

традиции модель цифровой компетентности, предложенная Г. У. Солдатовой с соавторами [24], определяет четыре компонента (знания, умения, мотивация, ответственность) и четыре сферы деятельности в цифровой среде. Однако все перечисленные системы описывают цифровую компетентность в целом, без учета специфики генеративного ИИ, в частности распределенного характера познания и необходимости метакогнитивной регуляции при взаимодействии с ИИ-системой.

В 2024 году UNESCO опубликовала два специализированных документа: систему ИИ-компетенций для учителей [25], определяющую 15 компетенций по пяти измерениям с тремя уровнями прогрессии (освоение, углубление, создание), и систему ИИ-компетенций для студентов [26], также включающую три уровня. Эти документы представляют значительный шаг в направлении уровневого описания ИИ-компетенций, однако ориентированы на широкий спектр ИИ-технологий и не выделяют генеративный ИИ как самостоятельный объект, требующий специфической модели компетентности.

Таксономия когнитивных целей В. S. Bloom [11] и ее пересмотренная версия [12] традиционно используются как основа для описания уровней когнитивной сложности в образовании. Ряд исследователей применяют таксономию Блума непосредственно к ИИ-грамотности: D. T. K. Ng с соавторами [16] использовали ее когнитивные уровни при построении четырехмерной модели; Н. Chee с соавторами [27] предложили компетентностную рамку с вариацией по группам обучающихся (школьники, студенты, работающие специалисты) и подразумеваемой траекторией развития.

Применение таксономии Блума к ИИ-грамотности демонстрирует, однако, существенное ограничение. Таксономия описывает уровни когнитивной сложности индивидуальной деятельности, тогда как взаимодействие с генеративным ИИ предполагает распределенную когнитивную деятельность, в которой высшие когнитивные операции (прежде всего создание) становятся технически доступными благодаря генеративным возможностям системы. Пересмотренная версия таксономии [12] включает метакогнитивное знание как один из типов содержания, однако не описывает процессы метакогнитивной регуляции (мониторинг, контроль и саморефлексию) как самостоятельное измерение компетентности и не затрагивает этико-социальную проблематику. Эти обстоятельства существенно затрудняют использование таксономии Блума в качестве исчерпывающей основы уровневой модели компетентности взаимодействия с генеративным ИИ и обуславливают необходимость привлечения дополнительных теоретических оснований – метакогнитивных, прагматических и этико-социальных.

Проведенный анализ позволяет зафиксировать следующий теоретический пробел. Компонентные модели ИИ-грамотности все более полно охватывают спектр необходимых компетенций, однако не выстраивают их в уровневую иерархию. Уровневые системы цифровых компетенций (DigComp, UNESCO) предлагают шкалы прогрессии, но не учитывают специфику генеративного

ИИ. Таксономия Блума обеспечивает иерархический принцип, но ограничивается когнитивными процессами, не описывая метакогнитивную регуляцию как самостоятельное измерение и не включая этико-социальный компонент, приобретающий ключевое значение в условиях распределенного познания. Интеграция этих трех направлений в единую уровневую модель, специфичную для взаимодействия с генеративным ИИ, и составляет задачу, решаемую в настоящем исследовании.

### **Теоретические основания уровневой модели МЦК**

Как было показано в обзоре литературы, таксономия когнитивных целей В. S. Bloom [11] и ее пересмотренная версия [12] обеспечивают иерархический принцип организации компетенций от простых к сложным: запоминание, понимание, применение, анализ, оценка, создание. Два нижних уровня предлагаемой модели МЦК, операциональный и когнитивный, опираются на эту логику. Однако для уровней, выходящих за пределы когнитивной таксономии, требуются самостоятельные теоретические основания.

Теория распределенного познания Е. Hutchins [7], развитая в работе J. Hollan и соавторами [30] применительно к взаимодействию человека с вычислительными системами, описывает когнитивные процессы, выходящие за границы индивидуального сознания и распределенные между участниками социотехнической системы, включающей людей и артефакты. В контексте взаимодействия с генеративным ИИ данная теория приобретает новое значение: ИИ-система выступает не пассивным инструментом, а активным участником познавательного процесса, способным генерировать содержание, предлагать решения и трансформировать исходный запрос пользователя. М. М. Конколь и Е. Э. Шишлова [8] обосновали партнерский характер такого взаимодействия, показав, что распределенное познание в системе «человек+ИИ» трансформирует образовательную субъектность обучающегося: он становится не потребителем готового продукта, а активным участником порождения нового знания во взаимодействии с ИИ-системой.

Следствием распределенного характера познания является необходимость рефлексивного контроля: если результат деятельности порождается совместно в системе «человек+ИИ», пользователь должен быть способен разграничивать собственный вклад и вклад системы, оценивать адекватность генерируемого содержания и корректировать взаимодействие. Это обстоятельство обосновывает выделение рефлексивного уровня как самостоятельного в иерархии компетентности.

Понятие метакогнитивного мониторинга было введено J. H. Flavell [9] в рамках теории метапознания как способность субъекта осуществлять наблюдение, контроль и регуляцию собственных когнитивных процессов. G. Schraw и R. S. Dennison [29] операционализировали данное понятие, разработав инструмент измерения метакогнитивной осведомленности (Metacognitive Awareness Inventory), разграничивающий знание о познании и регуляцию познания. В

условиях работы с генеративным ИИ метакогнитивная регуляция приобретает особую значимость: генеративные системы способны порождать содержание, которое внешне неотлично от экспертного, но может содержать фактические ошибки, логические несоответствия или скрытые предубеждения. Способность обнаруживать подобные искажения требует не только предметных знаний (когнитивный уровень), но и рефлексии над процессом собственно взаимодействия с системой – то есть метакогнитивной компетентности. Эмпирическое подтверждение данного тезиса получено в работе S. Sidra и C. Mason [30], валидировавших шкалы коллаборативной ИИ-метакогниции и обосновавших, что метакогнитивная регуляция является необходимым условием эффективного взаимодействия с генеративным ИИ.

Таким образом, теория распределенного познания обосновывает *необходимость* рефлексивного уровня (взаимодействие носит распределенный характер, следовательно, требует рефлексивного контроля); теория метапознания описывает его содержание (метакогнитивный мониторинг, контроль и регуляция), а специфика генеративного ИИ – способность порождать внешне убедительное, но потенциально ошибочное содержание, обостряя потребность в данном уровне компетентности.

Рефлексивный уровень, таким образом, обоснован. Однако способности к рефлексии недостаточно: различные задачи требуют различных стратегий взаимодействия с ИИ, что ставит вопрос о роли контекста в структуре компетентности.

Принципиально важно разграничить рефлексивный и прагматический уровни модели по направленности мониторинга. Рефлексивный уровень предполагает **интроспективный мониторинг**: субъект обращает внимание на собственные когнитивные процессы, то есть отслеживает, в какой мере его суждения сформированы самостоятельно, а в какой являются опосредованными генеративной системой. Объектом мониторинга здесь является *мышление субъекта*, а не ситуация взаимодействия. Прагматический уровень, напротив, предполагает **проспективный мониторинг**: субъект оценивает внешние параметры, то есть характер задачи, профессиональный контекст, возможные последствия, и на этом основании принимает решение о стратегии делегирования. Объектом мониторинга здесь является *ситуация*, а не собственное познание. Таким образом, рефлексивный уровень модели отвечает на вопрос «*как ИИ влияет на мое мышление?*», тогда как прагматический уровень модели отвечает на вопрос «*уместно ли и в какой мере привлекать ИИ в данном контексте?*»

Теория ситуативного обучения J. Lave и E. Wenger [10] показала, что знание неотделимо от контекста его применения: компетентность проявляется не абстрактно, а в конкретных ситуациях практики. Применительно к взаимодействию с генеративным ИИ это означает, что одних и тех же знаний о возможностях системы и навыков рефлексии недостаточно: пользователь должен принимать контекстуально обусловленные решения о том, когда, в какой мере

и каким образом привлекать ИИ-систему. Черновой набросок текста, медицинский диагноз и юридическое заключение предполагают принципиально различные стратегии взаимодействия с одной и той же генеративной системой – различные не в силу когнитивной сложности, а в силу различия контекстов, последствий и ответственности.

Это обстоятельство обосновывает выделение прагматического уровня, на котором компетентность определяется не тем, что пользователь знает и рефлексирует, а тем, какие решения он принимает с учетом контекста, возможных последствий и меры собственной ответственности.

Рекомендация ЮНЕСКО об этике искусственного интеллекта<sup>1</sup> и обновленные Принципы ИИ ОЭСР<sup>2</sup>, адаптированные с учетом специфики генеративных систем, закрепляют ответственность как одно из центральных требований к участникам жизненного цикла ИИ, включая конечных пользователей. Эти нормативные документы отражают устойчивый этический консенсус: анализ 84 глобальных руководств по этике ИИ, проведенный А. Jobin с соавторами [31], выявил конвергенцию вокруг пяти принципов: прозрачности, справедливости, непричинения вреда, ответственности и конфиденциальности, а система этических принципов AI4People [32] дополнила их принципами автономии и объяснимости.

Размещение этико-социального уровня на вершине иерархии модели отражает логику, согласно которой этическая ответственность предполагает сформированность всех предшествующих уровней: операциональных навыков, когнитивного понимания, рефлексивного контроля и прагматической способности к контекстуальному выбору. Этико-социальный уровень не является изолированной «надстройкой», а интегрирует предшествующие уровни в целостную компетентность ответственного субъекта.

Представленный анализ позволяет рассмотреть альтернативное допущение, сформулированное в гипотезе исследования: о достаточности прямого расширения таксономии Блума (например, путем добавления дополнительных когнитивных уровней) без привлечения внешних теоретических оснований. Данное допущение отвергается по следующим основаниям. Таксономия Блума описывает уровни когнитивной сложности индивидуальной деятельности субъекта и в этом качестве обеспечивает иерархический принцип для операционального и когнитивного уровней модели. Однако, как было показано выше, взаимодействие с генеративным ИИ предполагает (1) распределенный характер познания, не описываемый в терминах индивидуальной когнитивной деятельности [7]; (2) метакогнитивную регуляцию, представляющую собой процесс иной природы, нежели когнитивные операции таксономии [9]; (3) контекстуальную обусловленность выбора стратегий, не сводимую к когнитивной сложности задачи [10]; (4) этико-социальную ответственность,

<sup>1</sup> UNESCO. Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence. Paris: UNESCO; 2021. 39 p. Accessed March 10, 2026. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380455>

<sup>2</sup> OECD AI principles (Updated 2024). Paris: OECD; 2024. Accessed February 20, 2026. <https://oecd.ai/en/ai-principles>

выходящую за пределы когнитивной сферы [11; 12]. Таким образом, прямое расширение таксономии Блума не способно охватить измерения, принадлежащие к иным теоретическим плоскостям, что обосновывает необходимость интегративной модели.

Соотношение теоретических оснований и уровней предлагаемой модели МЦК систематизировано в таблице 1.

Таблица 1

## Теоретические основания уровневой модели МЦК

Table 1

## Theoretical basis of the leveled model of MDC

Уровень модели / <i>Level of the model</i>		Ключевое понятие / <i>Key concept</i>
1.	Операциональный / <i>Operational</i>	Когнитивная таксономия (запоминание, понимание, применение) / <i>Cognitive taxonomy (remembering, understanding, applying)</i>
2.	Когнитивный / <i>Cognitive</i>	Когнитивная таксономия (анализ, оценка, создание) / <i>Cognitive taxonomy (analysing, evaluating, creating)</i>
3.	Рефлексивный / <i>Reflexive</i>	Распределенное познание, метакогнитивный мониторинг / <i>Distributed cognition, metacognitive monitoring</i>
4.	Прагматический / <i>Pragmatic</i>	Ситуативное обучение / <i>Situated learning</i>
5.	Этико-социальный / <i>Ethico-social</i>	Этические принципы ИИ (прозрачность, справедливость, ответственность) / <i>AI ethical principles (transparency, fairness, accountability)</i>

Представленные теоретические основания позволяют перейти к разработке пятиуровневой модели МЦК, определяющей содержательные характеристики, поведенческие индикаторы и критерии достижения каждого уровня.

**Методология, материалы и методы**

Настоящее исследование носит теоретико-концептуальный характер. Основными методами выступают критический анализ литературы и концептуальное моделирование. Критический анализ направлен на выявление теоретических оснований, не представленных в существующих моделях ИИ-грамотности, и включает систематическое сопоставление компонентных подходов к ИИ-грамотности, уровневых систем цифровых компетенций и когнитивной таксономии Блума. Концептуальное моделирование направлено на разработку пятиуровневой иерархической модели МЦК, интегрирующей когнитивные, метакогнитивные, прагматические и этико-социальные измерения.

Источниковую базу исследования составляют: 1) работы в области ИИ-грамотности, включая систематические обзоры и компонентные модели и эмпирические исследования метакогниции во взаимодействии с ИИ; 2) международные системы цифровых и ИИ-компетенций (DigComp 2.2, UNESCO

AI Competency Frameworks); 3) классические теоретические работы в области когнитивной таксономии, распределенного познания, метапознания и ситуативного обучения; 4) нормативные документы в области этики ИИ (UNESCO, OECD); 5) авторские работы, определяющие понятие и систему МЦК.

### Результаты исследования

На основании проведенного теоретического анализа разработана пятиуровневая иерархическая модель метацифровой компетентности (рис. 1). Модель выстроена по принципу возрастающей сложности и включительности: каждый последующий уровень предполагает сформированность предшествующих. Два нижних уровня (операциональный и когнитивный) опираются на таксономию Блума; три верхних (рефлексивный, прагматический, этико-социальный) выходят за ее пределы и обоснованы теориями распределенного познания, метапознания, ситуативного обучения и этическими принципами.

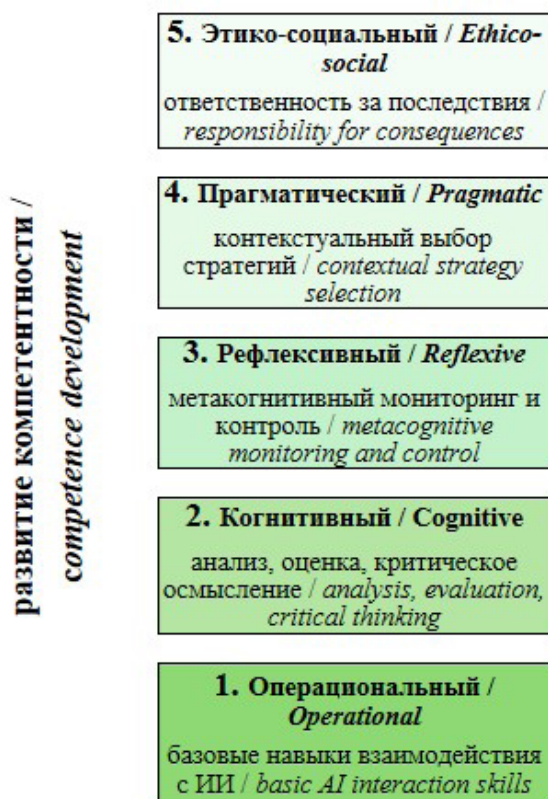


Рис. 1. Пятиуровневая иерархическая модель МЦК

Fig. 1. Five-level hierarchical model of MDC

**Операциональный уровень** представляет собой фундамент модели и охватывает базовые навыки технического взаимодействия с генеративной ИИ-системой. На данном уровне пользователь способен формулировать запросы, интерпретировать ответы и корректировать взаимодействие при неудовлетворительном результате. Этот уровень соотносится с нижними ступенями таксономии Блума (запоминание, понимание, применение) и является необходимым, но недостаточным условием компетентного взаимодействия с ИИ.

**Когнитивный уровень** предполагает аналитическое осмысление взаимодействия: критическую оценку качества и достоверности ответов ИИ, сопоставление с независимыми источниками, выявление ошибок и логических несоответствий, а также интеграцию ИИ-генерируемого содержания в собственный интеллектуальный продукт. Если на операциональном уровне пользователь получает и корректирует результат, то на когнитивном он трансформирует его, соединяя с собственными знаниями и целями деятельности. Данный уровень соотносится с верхними ступенями таксономии Блума (анализ, оценка, создание) и завершает когнитивную часть модели.

**Рефлексивный уровень** выходит за пределы таксономии Блума и вводит метакогнитивное измерение – *интроспективный мониторинг* взаимодействия с ИИ. Пользователь осознает распределенный характер познания в системе «человек+ИИ», разграничивает собственный вклад и вклад системы, отслеживает влияние генеративного ИИ на собственное мышление, осознает границы собственной экспертизы. Ключевой компетенцией данного уровня является способность эксплицитировать основания собственных суждений и стратегию взаимодействия. В отличие от прагматического уровня, ориентированного на оценку внешних параметров ситуации, рефлексивный уровень направлен исключительно на внутренние когнитивные процессы субъекта: его объектом является характер собственного мышления в условиях распределенного познания.

**Прагматический уровень** предполагает *проспективный мониторинг*: субъект оценивает задачу, контекст и последствия до и в ходе взаимодействия, выбирая стратегию делегирования. В реальной деятельности рефлексивный и прагматический уровни образуют итеративный цикл; однако логически рефлексивная компетентность является предпосылкой прагматической: осознанный выбор стратегии невозможен без мониторинга собственных когнитивных процессов. Если рефлексивный уровень фиксирует влияние ИИ на познание субъекта в режиме текущего наблюдения или ретроспективно, то прагматический уровень предполагает опережающую оценку: субъект принимает решение о стратегии взаимодействия до его начала и корректирует его в ходе выполнения задачи, исходя из внешних параметров ситуации, а не из анализа собственных когнитивных состояний.

**Этико-социальный уровень** занимает вершину иерархии и предполагает осознание социальных, правовых и этических последствий использования

генеративного ИИ. Принципиальной характеристикой данного уровня является интеграция всех предшествующих уровней в целостную компетентность ответственного субъекта: этическое решение опирается на операциональные навыки, когнитивный анализ, рефлексивный мониторинг и прагматическую оценку контекста.

Операционализация уровней модели, поведенческие индикаторы и критерии достижения представлена в таблице 2.

Таблица 2

## Операционализация уровней модели МЦК

Table 2

## Operationalisation of the MDC model Levels

Уровень / Level	Поведенческие индикаторы / Behavioral indicators	Критерии достижения / Criteria of achievement
<b>1. Операциональный / Operational</b>	Формулирует запросы на естественном языке; интерпретирует и использует полученные ответы; корректирует запрос при неудовлетворительном результате; применяет базовые приемы уточнения / <i>Formulates prompts in natural language; interprets and uses the received responses; adjusts the prompt when the result is unsatisfactory; applies basic refinement techniques.</i>	Способен самостоятельно решать типовые задачи с помощью ИИ-системы, получая релевантные результаты / <i>Able to independently solve standard tasks using an AI system and obtain relevant results.</i>
<b>2. Когнитивный / Cognitive</b>	Оценивает достоверность и полноту ответов ИИ; сопоставляет с независимыми источниками; выявляет фактические ошибки и логические несоответствия; формулирует сложные многоэтапные запросы; интегрирует ИИ-генерируемое содержание в собственный интеллектуальный продукт / <i>Evaluates the accuracy and completeness of AI responses; cross-references with independent sources; identifies factual errors and logical inconsistencies; formulates complex multi-step queries; integrates AI-generated content into their own intellectual output.</i>	Способен критически оценить результаты взаимодействия с ИИ, обосновать свою оценку с привлечением внешних источников и трансформировать полученное содержание в самостоятельный продукт / <i>Able to critically assess AI interaction outcomes, justify their evaluation using external sources, and transform received content into original work.</i>

<b>3. Рефлексивный / Reflexive</b>	Разграничивает собственный вклад и вклад ИИ-системы; отслеживает влияние ИИ на собственное мышление; осознает границы собственной экспертизы; эксплицирует стратегию взаимодействия / <i>Distinguishes between their own contribution and that of the AI system; monitors the AI's influence on their own thinking; recognises the limits of their own expertise; explicitly articulates their interaction strategy.</i>	Способен отразить и описать основания собственных суждений и выбранную стратегию взаимодействия с ИИ / <i>Able to reflect on and articulate the foundations of their own judgments and the chosen strategy for interacting with AI.</i>
<b>4. Прагматический / Pragmatic</b>	Выбирает степень делегирования задачи ИИ в зависимости от контекста; адаптирует стратегию к профессиональным требованиям; оценивает допустимость привлечения ИИ; обосновывает решение о привлечении или отказе от ИИ / <i>Chooses the degree of task delegation to AI based on context; adapts strategy to professional requirements; evaluates the appropriateness of involving AI; justifies the decision to use or not use AI.</i>	Способен обосновать выбор стратегии взаимодействия характером конкретной задачи, ее последствиями и профессиональным контекстом / <i>Able to justify the choice of interaction strategy by the nature of the specific task, its consequences, and professional context.</i>
<b>5. Этико-социальный / Ethico-social</b>	Оценивает этические последствия использования ИИ-генерированного контента; соблюдает нормы атрибуции и авторского права; учитывает потенциальные предубеждения и дискриминационные эффекты; принимает решение не использовать ИИ, когда это этически обосновано этическими нормами или социальными последствиями / <i>Evaluates the ethical implications of using AI-generated content; adheres to attribution and copyright norms; considers potential biases and discriminatory effects; decides not to use AI when ethically warranted by ethical norms or social consequences.</i>	Способен принять и аргументировать этически ответственное решение об использовании ИИ, включая обоснованный отказ от его привлечения / <i>Able to make and justify an ethically responsible decision about using AI, including a well-reasoned decision to refrain from its use.</i>

Итак, разработана пятиуровневая иерархическая модель МЦК, определяющая содержательные характеристики каждого уровня (задача 2), в которой этико-социальный уровень размещен на вершине иерархии (задача 3). Обоснование данной архитектуры и соотнесение модели с существующими подходами рассматриваются далее.

## Обсуждение

Предложенная модель позволяет соотнести и систематизировать результаты, полученные в рамках различных исследовательских традиций. Компонентные модели ИИ-грамотности [13; 14; 18] идентифицировали широкий спектр компетенций, однако не выстраивали их в иерархию. Модель МЦК предлагает принцип их упорядочения: компетенции «распознавание ИИ», «понимание принципов работы», «использование и применение» размещаются на операциональном и когнитивном уровнях; «критическая оценка» и «этическая навигация» – на рефлексивном и этико-социальном соответственно. Показательно, что прагматический уровень – контекстуально обусловленный выбор стратегии взаимодействия не имеет аналога ни в одной из рассмотренных компонентных моделей: ни D. Long и B. Magerko, ни D. T. K. Ng с соавторами, ни O. Almatrafi с соавторами не выделяют ситуативность как самостоятельный компонент грамотности. Между тем именно этот уровень объясняет, почему один и тот же пользователь с высокой ИИ-грамотностью действует принципиально по-разному в зависимости от задачи, дисциплины и профессионального контекста. Таким образом, модель не отменяет компонентные модели, а предоставляет для них уровневую рамку.

Системы DigComp 2.2 [4] и UNESCO AI Competency Framework for Teachers [25] предлагают уровни прогрессии, однако описывают цифровую или ИИ-компетентность в целом. Модель МЦК, напротив, специфична для генеративного ИИ и обоснована характеристиками, свойственными именно этому типу взаимодействия: распределенным характером познания, необходимостью метакогнитивной регуляции, контекстуальной обусловленностью выбора стратегий и этической ответственностью за ИИ-генерированный контент. Вместе с тем принцип прогрессии от базового к продвинутому уровню, заложенный в указанных системах, методологически совместим с предложенной моделью, что открывает перспективы их интеграции.

Отдельного обсуждения заслуживает размещение этико-социального уровня на вершине иерархии. В существующих моделях этическое измерение, как правило, рядоположено с когнитивными компонентами: D. T. K. Ng с соавторами [14] определяют «этику ИИ» как одно из четырех равноправных измерений; O. Almatrafi с соавторами [18] включают «этическую навигацию» в перечень шести конструкторов без указания на иерархическое отношение между ними. Предложенная модель принципиально иначе трактует этическое измерение: оно не рядоположено когнитивным компетенциям, а надстроено над ними. Основание для этого – логика включительности: этически ответвен-

ное решение невозможно без операциональных навыков (уровень 1), критического анализа (уровень 2), осознания распределенного характера познания (уровень 3) и контекстуальной оценки (уровень 4). Иными словами, этическая ответственность не является отдельной компетенцией – она является интеграцией всех предшествующих. Показательна в этом отношении шкала генеративной ИИ-грамотности X. Liu с соавторами [33], включающая этическую осведомленность как одно из пяти равноправных измерений наряду с техническими и оценочными: даже в инструментах, направленных на операционализацию грамотности в области генеративного ИИ, этика остается рядоположенной, а не иерархически надстроенной.

Иерархический характер модели можно проиллюстрировать на примере написания академического эссе с использованием генеративного ИИ. На операциональном уровне студент формулирует запрос и получает текст. На когнитивном – критически оценивает сгенерированный текст, проверяет факты, выявляет ошибки. На рефлексивном – осознает, что принял формулировку ИИ как свою без самостоятельного осмысления, и корректирует стратегию взаимодействия. На прагматическом – решает, какие части эссе уместно генерировать с помощью ИИ (например, техническое описание метода), а какие требуют самостоятельной работы (авторская аргументация). На этико-социальном – обеспечивает прозрачность использования ИИ, соблюдает нормы атрибуции, оценивает, не воспроизводит ли сгенерированный текст предубеждения. Каждый последующий уровень предполагает сформированность предшествующих и не может быть достигнут в их отсутствие.

Иерархичность модели не означает, что субъект лишен этических или рефлексивных компетенций до освоения нижних уровней. Специалист может хорошо понимать проблему алгоритмических предубеждений, однако это знание является предметной компетенцией в области этики, а не пятым уровнем МЦК. Уровни модели описывают компетентность именно во взаимодействии с генеративным ИИ: этически ответственное использование (уровень 5) предполагает, что субъект способен это использование осуществлять (уровни 1–4). Вместе с тем сформированные вне контекста ИИ компетенции, такие как этическое мышление, навыки рефлексии, контекстуальная оценка могут существенно ускорить освоение соответствующих уровней модели.

Предложенная модель развивает и конкретизирует систему МЦК, методологические основания которой были разработаны ранее [6]. Если предыдущая работа определила понятие, структуру и компоненты метацифровой компетентности применительно к языковому образованию, то настоящее исследование решает иную задачу: построение универсальной уровневой модели, не привязанной к конкретной предметной области. Пятиуровневая иерархия описывает траекторию развития компетентности от базовых навыков к этически ответственному использованию генеративного ИИ, что создает основу для дальнейшей предметно-специфической адаптации модели.

**Теоретическая новизна** исследования состоит в разработке уровневой модели, специфичной для взаимодействия с генеративным ИИ; в обосновании недостаточности таксономии Блума для полного описания данной компетентности; в выделении прагматического уровня, не представленного в существующих компонентных моделях ИИ-грамотности и фиксирующего контекстуальную обусловленность компетентного взаимодействия с ИИ; в теоретическом обосновании размещения этико-социального уровня на вершине иерархии.

**Практическая значимость** модели определяется возможностью ее использования для проектирования образовательных программ, направленных на последовательное формирование метацифровой компетентности. Как показали E. R. Mollick и L. Mollick [35], эффективная интеграция генеративного ИИ в образовательный процесс требует целенаправленных педагогических стратегий, структурирующих взаимодействие студентов с ИИ-системой. Поведенческие индикаторы и критерии достижения, определенные для каждого уровня предложенной модели, могут служить основой для разработки диагностических инструментов и оценочных процедур.

Перспективными направлениями представляются: эмпирическая проверка иерархической структуры модели посредством диагностики уровней МЦК у различных групп обучающихся; разработка и валидация диагностического инструментария; адаптация модели к специфике различных предметных областей; исследование динамики развития МЦК в условиях целенаправленного педагогического воздействия; верификация применимости модели к мультимодальным генеративным системам (генерация изображений, видео, кода).

## Заключение

В настоящем исследовании решена задача разработки и теоретического обоснования уровневой модели метацифровой компетентности, специфичной для взаимодействия с генеративными языковыми моделями. Критический анализ существующих подходов показал, что компонентные модели ИИ-грамотности не выстраивают компетенции в иерархию; уровневые системы не учитывают специфику генеративного ИИ; таксономия Блума не охватывает метакогнитивное, прагматическое и этико-социальное измерения. Тем самым подтверждено альтернативное допущение, сформулированное в гипотезе исследования: прямое расширение таксономии Блума путем добавления дополнительных когнитивных уровней не способно охватить измерения, принадлежащие к иным теоретическим плоскостям. Таксономия описывает уровни когнитивной сложности индивидуальной деятельности, тогда как взаимодействие с генеративным ИИ предполагает распределенный характер познания, метакогнитивную регуляцию как процесс иной природы, контекстуальную обусловленность выбора стратегий и этико-социальную ответственность, выходящую за пределы когнитивной сферы.

На основе интеграции теорий распределенного познания, метапознания, ситуативного обучения и принципов ответственного ИИ разработана пятиуровневая иерархическая модель МЦК: операциональный, когнитивный, рефлексивный, прагматический, этико-социальный уровни. Этико-социальный уровень размещен на вершине иерархии, поскольку этическая ответственность предполагает сформированность всех предшествующих уровней и интегрирует их в целостную компетентность ответственного субъекта. Прагматический уровень, фиксирующий контекстуальную обусловленность выбора стратегии взаимодействия, не имеет аналога в существующих компонентных моделях ИИ-грамотности и составляет самостоятельный теоретический вклад модели. Модель обогащает систему МЦК, предлагая универсальную уровневую рамку, не привязанную к конкретной предметной области, и создает основу для эмпирической валидации, разработки диагностического инструментария и проектирования образовательных программ.

### Список использованных источников

1. Hu K. ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note. *Reuters*. 2023. Accessed February 20, 2026. <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01>
2. Sabzalieva E., Valentini A. ChatGPT and artificial intelligence in higher education: quick start guide. *Paris: UNESCO IESALC*. 2023. Accessed February 20, 2026. <https://etico.iiep.unesco.org/en/chatgpt-and-artificial-intelligence-higher-education-quick-start-guide>
3. Kasneci E., Seßler K., Küchemann S., et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. 2023;103:102274. doi:10.1016/j.lindif.2023.102274
4. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: the digital competence framework for citizens. *Luxembourg: Publications Office of the European Union*. 2022. doi:10.2760/115376
5. Конколь М. М. Метацифровая компетентность как новая парадигма образования в эпоху искусственного интеллекта. *Ученые записки Российского государственного социального университета*. 2025;24(2):112–119. doi:10.17922/2071-5323-2025-24-2-112-119
6. Конколь М. М., Марьина Е. Д. Методологические основания системы метацифровой компетентности (на примере языкового образования). *Образование и наука*. 2025;27(9):9–29. doi:10.17853/1994-5639-2025-9-9-29
7. Hutchins E. *Cognition in the Wild*. Cambridge: MIT Press; 1995. Accessed February 20, 2026. [https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=CGIaNc3F1MgC&oi=fnd&pg=PP11&dq=%22Edwin+Hutchins%22&ots=9Hq-5dru1W&sig=-nKrqlZiiiPAm-fNqJxkc7VyX0xo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=%22Edwin%20Hutchins%22&f=false](https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=CGIaNc3F1MgC&oi=fnd&pg=PP11&dq=%22Edwin+Hutchins%22&ots=9Hq-5dru1W&sig=-nKrqlZiiiPAm-fNqJxkc7VyX0xo&redir_esc=y#v=onepage&q=%22Edwin%20Hutchins%22&f=false)
8. Конколь М. М., Шишлова Е. Э. Трансформация образовательной субъектности студентов университета в эпоху ИИ-технологий. *Высшее образование в России*. 2026;35(2):36–52. doi:10.31992/0869-3617-2026-35-2-36-52
9. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979;34(10):906–911. Accessed February 20, 2026. doi:10.1037/0003-066X.34.10.906
10. Lave J., Wenger E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press; 1991. Accessed February 20, 2026. <http://wendynorris.com/wp-content/uploads/2018/08/Lave-Wenger-1991-Legitimate-Peripheral-Participation.pdf>

11. Bloom B.S., Engelhart M.D., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company; 1956. 207 p. Accessed February 20, 2026. [https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201\\_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf](https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf)
12. Krathwohl D.R. *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory into Practice*. 2002;41(4):212–218. doi:10.1207/s15430421tip4104\_2
13. Long D., Magerko B. What is AI literacy? Competencies and design considerations. In: *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Honolulu, HI, USA: ACM; 2020:1–16. doi:10.1145/3313831.3376727
14. Ng D.T.K., Leung J.K.L., Chu S.K.W., Qiao M.S. Conceptualizing AI literacy: an exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021;2:100041. doi:10.1016/j.caeai.2021.100041
15. Laupichler M.C., Aster A., Schirch J., Raupach T. Artificial intelligence literacy in higher and adult education: a scoping literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022;3:100101. doi:10.1016/j.caeai.2022.100101
16. Carolus A., Koch M.J., Straka S., Latoschik M.E., Wienrich C. MAIILS – Meta AI literacy scale: development and testing of an AI literacy questionnaire based on well-founded competency models and psychological change- and meta-competencies. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*. 2023;1(2):100014. doi:10.1016/j.chbah.2023.100014
17. Casal-Otero L., Catala A., Fernández-Morante C., Taboada M., Cebreiro B., Barro S. AI literacy in K-12: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*. 2023;10(1):29. doi:10.1186/s40594-023-00418-7
18. Almatrafi O., Johri A., Lee H. A Systematic review of AI literacy conceptualization, constructs, and implementation and assessment efforts (2019–2023). *Computers and Education Open*. 2024;6:100173. doi:10.1016/j.caeo.2024.100173
19. Chiu T.K.F., Ahmad Z., Ismailov M., Sanusi I.T. What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*. 2024;6:100171. doi:10.1016/j.caeo.2024.100171
20. Kong S.C., Cheung W.M.Y., Zhang G. Evaluating an artificial intelligence literacy programme for developing university students' conceptual understanding, literacy, empowerment and ethical awareness. *Educational Technology & Society*. 2023;26(1):16–30. Accessed February 20, 2026. [https://www.researchgate.net/publication/363366264\\_Evaluating\\_an\\_Artificial\\_Intelligence\\_Literacy\\_Programme\\_for\\_Developing\\_University\\_Students'\\_Conceptual\\_Understanding\\_Literacy\\_Empowerment\\_and\\_Ethical\\_Awareness](https://www.researchgate.net/publication/363366264_Evaluating_an_Artificial_Intelligence_Literacy_Programme_for_Developing_University_Students'_Conceptual_Understanding_Literacy_Empowerment_and_Ethical_Awareness)
21. Annareddy R., Fornaroli A., Gatica-Perez D. Generative AI literacy: twelve defining competencies. *Digital Government: Research and Practice*. 2025;6(1):1–21. doi:10.1145/3685680
22. Park J. A systematic literature review of generative artificial intelligence (GenAI) literacy in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025;9:100487. doi:10.1016/j.caeai.2025.100487
23. Redecker C. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017. doi:10.2760/159770
24. Солдатова Г.У., Рассказова Е.И., Нестик Т.А. *Цифровое поколение России: компетентность и безопасность*. Москва: Смысл; 2017. 375 с. Режим доступа: [http://detionline.com/assets/files/research/2017cifrovoe\\_pokolenie\\_rossii.pdf](http://detionline.com/assets/files/research/2017cifrovoe_pokolenie_rossii.pdf) (дата обращения: 10.03.2026).
25. Miao F., Cukurova M. *AI Competency Framework for Teachers*. Paris: UNESCO; 2024. doi:10.54675/ZJTE2084
26. Miao F., Shiohira K., Lao N. *AI Competency Framework for Students*. Paris: UNESCO; 2024. doi:10.54675/KJB9835

27. Chee K.W. A competency framework for AI literacy: variations by different learner groups and an implied learning pathway. *British Journal of Educational Technology*. 2024;56(5):2146–2182. doi:10.1111/bjjet.13556
28. Hollan J., Hutchins E., Kirsh D. Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer Interaction Research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. 2000;7(2):174–196. doi:10.1145/353485.353487
29. Schraw G., Dennison R.S. Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*. 1994;19(4):460–475. doi:10.1006/ceps.1994.1033
30. Sidra S., Mason C. Generative AI in human-AI collaboration: validation of the collaborative AI literacy and collaborative AI metacognition scales for effective use. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2025. doi:10.1080/10447318.2025.2543997
31. Jobin A., Ienca M., Vayena E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*. 2019;1(9):389–399. doi:10.1038/s42256-019-0088-2
32. Floridi L., Cows J., Beltrametti M., Chatila R., Chazerand P., Dignum V., et al. AI4People – an ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*. 2018;28(4):689–707. doi:10.1007/s11023-018-9482-5
33. Liu X., Zhang L., Wei X. Generative artificial intelligence literacy: scale development and its effect on job performance. *Behavioral Sciences*. 2025;15(6):811. doi:10.3390/bs15060811
34. Mollick E.R., Mollick L. Assigning AI: seven approaches for students, with prompts. *SSRN Electronic Journal*. 2023. doi:10.2139/ssrn.4475995

## References

1. Hu K. ChatGPT sets record for fastest-growing user base – analyst note. *Reuters*. 2023. Accessed February 20, 2026. <https://www.reuters.com/technology/chatgpt-sets-record-fastest-growing-user-base-analyst-note-2023-02-01>
2. Sabzalieva E., Valentini A. ChatGPT and artificial intelligence in higher education: quick start guide. *Paris: UNESCO IESALC*. 2023. Accessed February 20, 2026. <https://etico.iiep.unesco.org/en/chatgpt-and-artificial-intelligence-higher-education-quick-start-guide>
3. Kasneci E., Seifler K., Küchemann S., et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*. 2023;103:102274. doi:10.1016/j.lindif.2023.102274
4. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. DigComp 2.2: the digital competence framework for citizens. *Luxembourg: Publications Office of the European Union*. 2022. doi:10.2760/115376
5. Konkol M.M. Meta-digital competence as a new educational paradigm in the era of artificial intelligence. *Uchenye zapiski Rossijskogo gosudarstvennogo social'nogo universiteta = Scientific Notes of the Russian State Social University*. 2025;24(2):112–119. (In Russ.) doi:10.17922/2071-5323-2025-24-2-112-119
6. Konkol M.M., Marina E.D. Methodological foundations of the meta-digital competence system (a case study in language education). *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2025;27(9):9–29. (In Russ.) doi:10.17853/1994-5639-2025-9-9-29
7. Hutchins E. *Cognition in the Wild*. Cambridge: MIT Press; 1995. Accessed February 20, 2026. [https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=CGIaNc3F1MgC&oi=fnd&pg=PP11&dq=%22Edwin+Hutchins%22&ots=9Hq-5dru1W&sig=-nKrqlZiiiPAm-fNqJxkc7VyX0xo&redir\\_esc=y#v=onepage&q=%22Edwin%20Hutchins%22&f=false](https://books.google.ru/books?hl=ru&lr=&id=CGIaNc3F1MgC&oi=fnd&pg=PP11&dq=%22Edwin+Hutchins%22&ots=9Hq-5dru1W&sig=-nKrqlZiiiPAm-fNqJxkc7VyX0xo&redir_esc=y#v=onepage&q=%22Edwin%20Hutchins%22&f=false).
8. Konkol M.M., Shishlova E.E. Transformation of university students' educational agency in the era of AI technologies. *Vyshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2026;35(2):36–52. (In Russ.) doi:10.31992/0869-3617-2026-35-2-36-52

9. Flavell J.H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979;34(10):906–911. Accessed February 20, 2026. doi:10.1037/0003-066X.34.10.906
10. Lave J., Wenger E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press; 1991. Accessed February 20, 2026. <http://wendynorris.com/wp-content/uploads/2018/08/Lave-Wenger-1991-Legitimate-Peripheral-Participation.pdf>
11. Bloom B.S., Engelhart M.D., Furst E.J., Hill W.H., Krathwohl D.R. *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: David McKay Company; 1956. 207 p. Accessed February 20, 2026. [https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201\\_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf](https://eclass.uoa.gr/modules/document/file.php/PPP242/Benjamin%20S.%20Bloom%20-%20Taxonomy%20of%20Educational%20Objectives%2C%20Handbook%201_%20Cognitive%20Domain-Addison%20Wesley%20Publishing%20Company%20%281956%29.pdf)
12. Krathwohl D.R. *A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview. Theory into Practice*. 2002;41(4):212–218. doi:10.1207/s15430421tip4104\_2
13. Long D., Magerko B. What is AI literacy? Competencies and design considerations. In: *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Honolulu, HI, USA: ACM; 2020:1–16. doi:10.1145/3313831.3376727
14. Ng D.T.K., Leung J.K.L., Chu S.K.W., Qiao M.S. Conceptualizing AI literacy: an exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2021;2:100041. doi:10.1016/j.caeai.2021.100041
15. Laupichler M.C., Aster A., Schirch J., Raupach T. Artificial intelligence literacy in higher and adult education: a scoping literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2022;3:100101. doi:10.1016/j.caeai.2022.100101
16. Carolus A., Koch M.J., Straka S., Latoschik M.E., Wienrich C. MAIILS – Meta AI literacy scale: development and testing of an AI literacy questionnaire based on well-founded competency models and psychological change- and meta-competencies. *Computers in Human Behavior: Artificial Humans*. 2023;1(2):100014. doi:10.1016/j.chbah.2023.100014
17. Casal-Otero L., Catala A., Fernández-Morante C., Taboada M., Cebreiro B., Barro S. AI literacy in K-12: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*. 2023;10(1):29. doi:10.1186/s40594-023-00418-7
18. Almatrafi O., Johri A., Lee H. A Systematic review of AI literacy conceptualization, constructs, and implementation and assessment efforts (2019–2023). *Computers and Education Open*. 2024;6:100173. doi:10.1016/j.caeo.2024.100173
19. Chiu T.K.F., Ahmad Z., Ismailov M., Sanusi I.T. What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*. 2024;6:100171. doi:10.1016/j.caeo.2024.100171
20. Kong S.C., Cheung W.M.Y., Zhang G. Evaluating an artificial intelligence literacy programme for developing university students' conceptual understanding, literacy, empowerment and ethical awareness. *Educational Technology & Society*. 2023;26(1):16–30. Accessed February 20, 2026. [https://www.researchgate.net/publication/363366264\\_Evaluating\\_an\\_Artificial\\_Intelligence\\_Literacy\\_Programme\\_for\\_Developing\\_University\\_Students'\\_Conceptual\\_Understanding\\_Literacy\\_Empowerment\\_and\\_Ethical\\_Awareness](https://www.researchgate.net/publication/363366264_Evaluating_an_Artificial_Intelligence_Literacy_Programme_for_Developing_University_Students'_Conceptual_Understanding_Literacy_Empowerment_and_Ethical_Awareness)
21. Annapureddy R., Fornaroli A., Gatica-Perez D. Generative AI literacy: twelve defining competencies. *Digital Government: Research and Practice*. 2025;6(1):1–21. doi:10.1145/3685680
22. Park J. A systematic literature review of generative artificial intelligence (GenAI) literacy in schools. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025;9:100487. doi:10.1016/j.caeai.2025.100487
23. Redecker C. *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017. doi:10.2760/159770

24. Soldatova G. U., Rasskazova E. I., Nestik T. A. *Tsifrovoe pokolenie Rossii: kompetentnost' i bezopasnost' = Digital Generation of Russia: Competence and Safety*. Moscow: Publishing House Smysl; 2017. 375 p. (In Russ.) Accessed March 10, 2026. [http://detionline.com/assets/files/research/2017cifrovoe\\_pokolenie\\_rossii.pdf](http://detionline.com/assets/files/research/2017cifrovoe_pokolenie_rossii.pdf).
25. Miao F., Cukurova M. *AI Competency Framework for Teachers*. Paris: UNESCO; 2024. doi:10.54675/ZJTE2084
26. Miao F., Shiohira K., Lao N. *AI Competency Framework for Students*. Paris: UNESCO; 2024. doi:10.54675/JKJB9835
27. Chee K.W. A competency framework for AI literacy: variations by different learner groups and an implied learning pathway. *British Journal of Educational Technology*. 2024;56(5):2146–2182. doi:10.1111/bjet.13556
28. Hollan J., Hutchins E., Kirsh D. Distributed cognition: toward a new foundation for human-computer Interaction Research. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*. 2000;7(2):174–196. doi:10.1145/353485.353487
29. Schraw G., Dennison R.S. Assessing metacognitive awareness. *Contemporary Educational Psychology*. 1994;19(4):460–475. doi:10.1006/ceps.1994.1033
30. Sidra S., Mason C. Generative AI in human-AI collaboration: validation of the collaborative AI literacy and collaborative AI metacognition scales for effective use. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 2025. doi:10.1080/10447318.2025.2543997
31. Jobin A., Ienca M., Vayena E. The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*. 2019;1(9):389–399. doi:10.1038/s42256-019-0088-2
32. Floridi L., Cows J., Beltrametti M., Chatila R., Chazerand P., Dignum V., et al. AI4People – an ethical framework for a good AI society: opportunities, risks, principles, and recommendations. *Minds and Machines*. 2018;28(4):689–707. doi:10.1007/s11023-018-9482-5
33. Liu X., Zhang L., Wei X. Generative artificial intelligence literacy: scale development and its effect on job performance. *Behavioral Sciences*. 2025;15(6):811. doi:10.3390/bs15060811
34. Mollick E.R., Mollick L. Assigning AI: seven approaches for students, with prompts. *SSRN Electronic Journal*. 2023. doi:10.2139/ssrn.4475995

#### **Информация об авторах:**

**Конколь Марина Михайловна** – доктор педагогических наук, доцент, доцент кафедры английского языка № 3 Московского государственного института международных отношений (университет), Москва, Российская Федерация; ORCID 0000-0003-1664-4153, Scopus Author ID 60555674100, ResearcherID A-6358-2016. E-mail: m.konkol@my.mgimo.ru

**Сухерман Лев Михайлович** – докторант кафедры компьютерных наук Вустерского политехнического института, Вустер, Массачусетс, Соединенные Штаты Америки; ORCID 0009-0009-4389-1353, Scopus Author ID 59710945400, ResearcherID PMQ-8445-2026. E-mail: lsukherman@wpi.edu

**Вклад соавторов.** Авторы совместно разработали концепцию исследования, провели теоретический анализ, построили уровневую модель и подготовили текст статьи.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 10.02.2026; поступила после рецензирования 29.04.2026; принята к публикации 06.05.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Marina M. Konkol** – Dr. Sci. (Education), Associate Professor, English Language Department № 3, MGIMO University of the Ministry of Foreign Affairs of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; ORCID 0000-0003-1664-4153, Scopus Author ID 60555674100, ResearcherID A-6358-2016. E-mail: m.konkol@my.mgimo.ru

**Lev M. Sukherman** – PhD Student, Department of Computer Science, Worcester Polytechnic Institute, Worcester, Massachusetts, United States of America; ORCID 0009-0009-4389-1353, Scopus Author ID 59710945400, ResearcherID PMQ-8445-2026. E-mail: lsukherman@wpi.edu

**Contribution of the authors.** The authors collaboratively developed the research concept, conducted the theoretical analysis, constructed the hierarchical model, and prepared the manuscript. All authors reviewed and approved the final version.

**Conflict of interest statement.** The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 10.02.2026; revised 29.04.2026; accepted for publication 06.05.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.

# ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Оригинальная статья / Original paper

doi:10.17853/1994-5639-2026-4578



## Developing a digital transformation framework for 21st-century learning

R.E. Wulansari<sup>1</sup>, A. Huda<sup>2</sup>, R.A. Nabawi<sup>3</sup>, R.H. Sakti<sup>4</sup>, Jasman<sup>5</sup>

Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia.

E-mail: <sup>1</sup>rizkyema@ft.unp.ac.id; <sup>2</sup>asulhuda@ft.unp.ac.id; <sup>3</sup>raazna@ft.unp.ac.id;

<sup>4</sup>rizki.hardian29@gmail.com; <sup>5</sup>jasmanmesin@yahoo.co.id

A. Masek

Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Johor, Malaysia.

E-mail: [aliasmasek@uthm.edu.my](mailto:aliasmasek@uthm.edu.my)

✉ [rizkyema@ft.unp.ac.id](mailto:rizkyema@ft.unp.ac.id)

**Abstract.** *Introduction.* In academic and pedagogical discourse, there remains a paucity of research and theoretical models that elucidate the relationship between the development of teachers' digital competences and the implementation of an updated learning model for the 21<sup>st</sup> century, particularly within the Technical and Vocational Education and Training (TVET) system. *Aim.* The aim of this research is to develop and test a concept of digital transformation in education that demonstrates the didactic potential of digital technologies to modernise the teaching and learning processes in TVET. *Methodology and research methods.* The methodology is based on a three-stage, mixed-methods design for the research and development process, comprising diagnostic, design, and constructive stages. The study involved 200 TVET teachers who participated voluntarily to identify their attitudes and professional gaps in the field of digital pedagogy. *Results.* The research findings revealed a consistent relationship between teachers' levels of digital competence, the nature of its practical application, and their readiness to transform their professional practice. Based on these findings, a conceptual model for the digital transformation of the learning process in TVET has been developed, aimed at fostering innovative practices, critical thinking, and collaborative activities among students. *Scientific novelty.* The scientific novelty lies in the creation of an integrated theoretical and methodological model that systematically links digital tools with the didactic principles of cultivating the 4Cs competencies within the practice-oriented environment of TVET. *Practical significance.* The practical significance resides in providing TVET institutions with a strategic roadmap for the systematic implementation of 21st-century competencies, thereby enhancing their adaptability, resilience, and competitiveness.

**Keywords:** TVET, 21st-century learning model, 21st-century competencies: critical thinking, creativity, communication, and collaboration in education, digital transformation in education, digital pedagogy

**Acknowledgements.** The authors would like to thank Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (Institute for Research and Community Service) Universitas Negeri Padang for funding this work with a contract number: 1792/UN35.15/LT/2024.

**For citation:** Wulansari R.E., Huda A., Nabawi R.A., Sakti R.H., Jasman, Masek A. Developing a digital transformation framework for 21st-century learning. *Образование и наука = The Education and Science Journal*. 2026;28(6):33–60. doi:10.17853/1994-5639-2026-4578

## Создание концепции цифровой трансформации для обучения в XXI веке

Р.Э. Вулансари<sup>1</sup>, А. Худа<sup>2</sup>, Р.А. Набави<sup>3</sup>, Р.Х. Сакти<sup>4</sup>, Джасман<sup>5</sup>

Государственный университет Паданга, Паданг, Индонезия.

E-mail: <sup>1</sup>[rizkyema@ft.unp.ac.id](mailto:rizkyema@ft.unp.ac.id); <sup>2</sup>[asrulhuda@ft.unp.ac.id](mailto:asrulhuda@ft.unp.ac.id); <sup>3</sup>[raazna@ft.unp.ac.id](mailto:raazna@ft.unp.ac.id);

<sup>4</sup>[rizki.hardian29@gmail.com](mailto:rizki.hardian29@gmail.com); <sup>5</sup>[jasmanmesin@yahoo.co.id](mailto:jasmanmesin@yahoo.co.id)

А. Масек

Малайзийский университет Тун Хуссейн Онн, Джохор, Малайзия.

E-mail: [aliasmasek@uthm.edu.my](mailto:aliasmasek@uthm.edu.my)

✉ [rizkyema@ft.unp.ac.id](mailto:rizkyema@ft.unp.ac.id)

**Аннотация.** *Введение.* В научно-педагогическом дискурсе сохраняется дефицит исследований и теоретических моделей, раскрывающих взаимосвязь формирования цифровых компетенций педагогов с реализацией обновленной модели обучения для XXI века, особенно в системе технического профессионального образования (ТПО). *Цель* исследования – разработка и апробация концепции цифровой трансформации обучения, демонстрирующей дидактический потенциал цифровых технологий для модернизации учебного процесса в ТПО. *Методология, методы и методики.* Методология основана на трёхэтапном смешанном проектировании процесса исследования и разработки (диагностика, проектирование, конструктивный этап). В исследовании добровольно участвовали 200 преподавателей ТПО для выявления их установок и профессиональных дефицитов в области цифровой педагогики. *Результаты* выявили устойчивую взаимосвязь между уровнем цифровых компетенций педагогов, характером практики их применения и готовностью к трансформации деятельности. На основе полученных данных разработана концептуальная модель цифровой трансформации процесса обучения для ТПО, направленная на развитие инновационных практик, критического мышления и коллаборативной деятельности обучающихся. *Научная новизна* заключается в разработке целостной теоретико-методологической модели, системно увязывающей цифровые инструменты с дидактическими принципами формирования компетенций 4К в практико-ориентированной среде ТПО. *Практическая значимость* состоит в предоставлении образовательным организациям ТПО стратегической «дорожной карты» для системного внедрения компетенций XXI века, что повышает их адаптивность, устойчивость и конкурентоспособность.

**Ключевые слова:** техническое профессиональное образование, модель обучения в XXI веке, компетенции XXI века: критическое мышление, креативность, коммуникация и кооперация в образовании, цифровая трансформация образования, цифровая педагогика

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность Институту исследований и общественных услуг Государственного университета Паданга за финансирование данной работы в соответствии с договором № 1792/UN35.15/LT/2024.

*Для цитирования:* Вулансари Р.Э., Худа А., Набави Р.А., Сакти Р.Х., Джасман, Масек А. Создание концепции цифровой трансформации для обучения в XXI веке. *Образование и наука.* 2026;28(6):33–60. doi:10.17853/1994-5639-2026-4578

## Introduction

The present generation of youth is being taught in a society filled with various digital electronics, which shapes their life [1]. Another benefit of digital technologies is comprehensive access to knowledge by the technology [2]. Education systems around the world are adapting to the new societal expectations due to the use of digital technology and are ready to meet new learning needs of learners in the 21st century [3]. Education has been affected a lot by advancement in technology and changes in global economies hence, changing the features of education. TVET institutions are confronted with this emerging need to prepare learners for a world characterised by visionary growth in technological knowledge and development. As industries continue to become technology savvy and global, the importance of TVET in producing human resource for the 21st century cannot be overemphasised. Many of the teaching practices used in TVET may have their roots in traditional classroom teaching but may not prepared learners for the current labour market demands in terms of competencies where applicant not only need technical skills but are expected to. Therefore, they need to solve problems creatively, communicate effectively, work in teams etc. For TVET to continue to be effective it must incorporate transformative teaching practices that incorporate use of technology as well as promoting 21st-century skills. This shift beckons for creation of a digital transformation framework; a systematic and integrated model integrating digital with transformative pedagogy for improving the pedagogy and andragogy results. As such a framework would support the modernisation of the ecosystem of TVET education, so it would also facilitate the transition of learners to the demands of the digital economy.

The industrial revolution 4.0 forced learning century change compelled the TVET institutions to change their teaching techniques as they must adopt the distant teaching-learning process. As such, remote teaching must afford students the kind of learning experiences they would compel them to get a full physical education experience [4]. In developing and structuring in-service training for TVET teachers, municipalities and institutions are also allowing for these changes as well [5]. In the context of the present period, general new standards of students' education and development in information and communication technology have influenced the need for TVET teachers to reflect their teaching practices on a regular basis [6]. This study enriches the area by summarising some theoretical considerations and by offering a model to effectively integrate digital technology in the learning continuum. However, the current literature has begun to discuss digital pedagogy, but it seems a bit limited in terms of extensive studies and surveys that enrich and correspond the learning and innovative skills (4Cs), life and careers skills as well as information media and technology skill that are in P21 learning.

Consequently, the solution offered in this research is to design the Digital Transformation Framework for 21st-Century Learning for TVET educators so that the framework would help TVET educators to apply the use of technology in learning properly. In this research, transformative pedagogy relates to the constructive development of learning environment and process which support the transformative learning. It also allows for challenging of assumptions, consideration of experience from a social perspective, and for the fundamental involvement in social justice. As for the type of a teaching method, it is usually aimed at projects, involving acting and techniques which concern problem-solving [7]. Hence, technologies can provide such kinds of experience. Based on the previous scholars' studies on the use of technology in learning and its importance has been underscored [8]. However, the full potential of technologies in learning remains unrealised in TVET universities due to a lack of knowledge on its utilisation and function.

Digital pedagogy refers to the ability of applying digital technologies into teaching and learning practices, thus enhancing learning and teaching, assessment, and curriculum. Transformative learning can be described by several elements all of which focus on the process and context of learning (pedagogy) that is underlined by reflection, experience, and dialogue. Therefore, digital pedagogy is instructional use of technologies. Several earlier papers, including the paper by N. M. Nielsen [9] also stressed on the efficiency of the technology in the VET, but the methodology of these papers included more of the work on certain technologies in teaching. In the case of technology integration into teaching and learning, technology is employed as an addendum with little revolutionary changes in the teaching-learning process. J. Birdman, A. Wiek and D. J. Lang [10] also stressed the application of technologies in TVET, but its emphasis is on making student develop simple technical abilities in the utilisation of technologies in teaching-learning processes as compared to shifting of courses or sharp change in teaching-learning processes.

Unlike this study does not only view technology as an instrument in methodological change but also as the agent of such change. In this study, technology is identified as the centre of the pedagogical transformation framework where the education revolves around the processes of acquiring the competencies of the 21st century including critical thinking, creativity, communication and collaborative learning skills within a technological leaning environment. G. Caniglia, B. John, L. Bellina et al. [11] highlighted the need for the development in TVET to fit the skills demanded in the 21st-century workplace, with an emphasis on the skills required in the 21st century. While this study deals with the need to exercise some important skills including critical thinking, problem solving and collaboration, its approach to teaching and learning at the current stage lacked sufficient incorporation of ICTs as tools that can support the development of these skills. W. Leal Filho, E. Pallant, A. Enete et al. [12] also believe that education should include competencies allowing working in the 21st century; however, the authors' discussion is somewhat more geared towards educational policy and is less related to technological learning approaches in class.

Our paper builds a more elaborate theoretical framework, pay attention to the practical use of technology integrated into TVET class. Technology is not only viewed in a utilitarian way as a means of executing project objectives and supporting PBG, virtual collaboration and technology-based evaluation, but also as a chief means of delivering engaging and interactive learning. T. Lovat [13] states that e-learning cannot occur without corresponding changes in, and approaches to, teaching and learning practices. Various processes indicated by constructivism as learning systems in which students are active constructors of knowledge have also started being adopted in several TVET studies, but with a still very limited application of digital models. Our study builds on this idea by considering the various technologies as enablers that motivate students towards independent as well as collaborative learning. With the help of computers and other digital resources, like simulators, PBL, or collaborative tools, the constructivist paradigm fits within the fully digital paradigm.

One of the main novelties of this research is in offering applications, directions, and perspectives applicable to learners, teachers, and curriculum developers in their efforts to implement transformative learning in digital teaching environments. Besides, this framework might foster learning processes and contexts which enable and support educative transformations. This study seeks to establish effective ways of adopting ICTs into TVET instructor training as well as learner interaction for the purpose of redesigning instructional approaches for increased effectiveness. The proposed research aims at understanding the status of DT in TVET, explore the educators' engagement in integrating effective innovations into the TVET system and looks at the creation of a blueprint that would capture and responds to the Learning needs of the students as well as delivering knowledge that complies with industry requirements. On this note, this research will endeavour to add knowledge and practice on the improvement of TVET pedagogies in preparation for and as a response to the needs of the 21st century.

## Literature Review

The application of Information Communication Technology (ICT) in education has been under increasing emphasis especially in Technical and Vocational Education and Training (TVET) in the recent past. L. Probst, L. Bardach, D. Kamusingize et al. [14] has indicated that although TVET has conventionally focused on the practical aspects of technical training, the emergence of the new generations of industry requires technological integration. G. Caniglia, B. John, L. Bellina et al. [11] consider ICT education successful when students are trained to acquire both functional skills and post-millennium skills, which include problem-solving, creative thinking, interpersonal and communication skills, and teamwork. These skills are immensely valuable in today's world that is so globalised as well as digitised. Studies by T. Lovat [13] have provided further insights on the use in using ICT in learning entities and on the transforming outcomes of applying digital pedagogy into educational paradigms. However, while earlier literature has attempted to discuss the integration of technology in learning and impact on the learning achievement, often such a

discussion has been more tool or application specific rather than a broader transformation of the whole learning methodology. W. Leal Filho, E. Pallant, A. Enete et al. [12] argue that this requires presenting technology not only in a scientific form but changing the paradigm of how teaching and learning occurs and how it can incorporate active learning, problem-solving activities and student-centred approaches.

Secondly, L. Probst, L. Bardach, D. Kamusingize et al. [14] argue that constructivist learning theory supports the idea that students acquire knowledge actively. This theory becomes more important as we see students who can access technology in a learning environment, they are able to work as well as explore in the task as well as be able to solve problems on their personal. However, there is still limited research conducted on the construction of a digital transformation framework particularly for the enhancement of TVET with the incorporation of 21st-century skills in the learning model. This research therefore seeks to provide that missing link by developing a framework that conforms to the technical and technical-tool-hybrid requirements of today's industries, but at the same time educates students for the dynamic and challenged global workplace.

Furthermore, previous research in TVET usually defines the mismatch between the industry demand and the existing approaches to learning and teaching. A. Aslan [15] points out that since the main goal of the TVET institution is to develop skills pertinent to the industry it serves, the non-utilisation of the technological aspects in training impairs learners to understand changes in environments within industries. This is best demonstrated in industries where the digitisation of work processes has disrupted conventional career paths and tasks requiring generalists as creative problem solving underpins them. This perspective is shared with the study of A. A. P. Cattaneo, C. Antonietti, and M. Rauseo [16], arguing that teachers need to adapt to new paradigms of education, by integrating students into the digital environment where such competencies are necessary for performing the work. Besides, feelings in terms of technical competencies as well low and high-hard technical competencies are blending with more acknowledgement of developing the acquisition of the soft competencies incline to the communication competencies such as collaborations, conversations, and some problem-solving ones mediated through the online learning. D. Divayana, P. Suyasa, and N. Widiartini [17] explain that such skills become more core to present-day learning paradigms and that new media environments and technology enhanced communication tools are valuable for developing them. However, awareness and application of these technologies remain low in most of the TVET institutions, as most of them still use traditional instruction paradigms, which are characterised by technical content delivery.

Most of the papers reviewed also supported the need to incorporate professional development for the TVET educators. In their study, H. Dongpin, Y. Bei, L. Jiutong et al. [18] note that there is a necessity to provide the teachers permanent professional development to prepare them as innovators in the understanding and practical application of ICT. First, this elevation could lead to a lack of support and resources to foster technological changes or a transition towards more student learning centred

pedagogy. Therefore, although there is an upwards trend in research work on the role of digital technology in TVET, few of these research activities have outlined how such transformations can be effectively done or offer a guideline on how such transformations could be achieved in TVET practices. This study seeks to fill that gap by constructing a digital transformation framework for TVET to capture how educators can apply appropriate digital technology to promote essential skills in the 21st century and map the learning outcomes to suit industry needs. In doing so, this research will extend the existing work to provide a more practical and integrated model for enhancing TVET pedagogies in the context of new technologies.

## **Materials and Methods**

### ***Research Types and Procedures***

This study is a quantitative design and will use three phase mixed design of survey, design, and development [19]. Self-administered survey instruments can offer numeric results from a large pool of respondents, which gives a definite 'what' to a posed question. This design starts by using quantitative survey data to understand a field or a particular audience and then uses this structure as a reference in building the module as the final outputs are formed. This study begins with several activities: acquiring background information relevant to the study, literature review, research proposal development, data collection through archives, and development of research instruments. The second phase will consist of the process of developing the Digital Transformation Pedagogy Framework for P21 Learning for the TVET Educators. This stage will also look at the impact of digital transformative pedagogy on 21st-century learning skills among the TVET educators. Data for the survey shall be obtained through a quantitative method of data collection.

### ***Population and Sample***

The quantitative strategy for field work have begun with mailing questionnaires to 200 TVET educators for determining the digital transformative pedagogy. In terms of sample, selection, we used the stratified random sampling technique for the selection of participants. Due to the extensive existing literature in this field, a meta-analysis will be conducted to synthesise studies on the implementation of digital transformative pedagogy and 21st-century skills among TVET educators. The purpose of our study is to develop a framework for the construction of a teaching module on 21st-century skills and the 4Cs. The Meyer Model will act as a conceptual framework for the creation of the modules. The third phase will entail the production of the final research report as well as write-up of papers that constitute the research.

### ***Research Instruments***

The development of the instrument was influenced by the research conducted by S. Taimur and M. Onuki [20] for digital transformative pedagogy instrument as well as the P21 Partnership for 4Cs skills instrument and the instrument indicators can be seen at Table 1. The survey utilised a Likert Scale that encompassed response options ranging from Strongly Agree (5) to Strongly Disagree (1). Since the pur-

pose of using the instrument is to measure the intended construct and to achieve comparable results when the research is replicated, the reliability of the instrument through validation needs to be ascertained through the pilot study. Also, it was important to identify the goals of the study to find the right instrument and to choose the right group of participants.

Table 1

## Instrument indicators

Variables and indicators			Total
Skills in 21st-century learning	Learning and innovation skills	4Cs skills (critical, creative, communication and collaboration)	6
	Life and career skills	The ability to navigate the complex life and work environments in the global competition	5
	Information media and technology skills	Technology and media-driven environment,	5
Digital transformative pedagogy	Transformative orientation	Constructivist approach helps to integrate digital technologies into teaching	5
	Pedagogical practices	Student engagement	5
	Digital pedagogical competencies	Knowledge, skills, attitudes, and approaches in relation to digital technology	5

**Pilot Study**

Since the indicators allowing for evaluating the impact of the proposed digital transformation framework in enhancing the pedagogy of TVET were developed as instruments, a pilot study was conducted. During the pilot study a survey instrument was used to assess the current practices of teachers, the extent to which they integrate technology in their classroom, and their perceptions towards the adoption of the digital transformation framework. Moreover, a group of participants was interviewed using a semi-structured format to obtain more detailed information about each participant and the challenges they face regarding ICT integration into practice. The results of validity and reliability of instruments can be seen in Table 2.

Table 2

## Validity and reliability of instruments

Indicators	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho c)	Average variance extracted (AVE)
Learning and innovation skills	0.862	0.822	0.624
Life and career skills	0.821	0.961	0.681
Information media and technology skills	0.723	0.912	0.691
Transformative orientation	0.622	0.921	0.752
Pedagogical practices	0.666	0.911	0.723
Digital pedagogical competencies	0.734	0.813	0.589

The results from the pilot study availed the insights that were used to improve the reliability and validity of the instrument used. This involved reforms in some of the questions, supplementing some questions with examples related to the digital context of TVET, and making sure that question content fitted with elements of the digital transformation framework. Apart from aiding in the calibration of the

instruments, the pilot study introduced fundamentals for the large-scale research to validate the educator’s preparedness and viewpoints regarding the implementation of innovative practices in education in the setting of digital transformation. These changed instruments will be used in the larger study to collect more detailed information on the effect of the framework to teaching and learning outcomes in TVET contexts.

**Data Analysis Technique**

In the study, a quantitative data analysis technique will be employed to comprehensively evaluate the effectiveness of the proposed digital transformation framework. The quantitative data collected through survey instruments were analysed using SPSS and SmartPLS software. Inferential statistical tests, such as structural equation modelling (SEM), were selected for data analysis based on the hypotheses, as shown in Table 3.

Table 3

Research hypothesis

No.	Hypothesis (H0)
H01	There is no positive relationship among digital pedagogical competencies towards pedagogical practices, transformative orientation and life and career skills
H02	There is no positive relationship among pedagogical practices competencies towards life and career skills, information media and technology skills and learning and innovation skills
H03	There is no positive relationship among transformative orientation towards life and career skills, information media and technology skills and pedagogical practices
H04	There is no positive relationship among digital pedagogical competencies towards pedagogical practices, transformative orientation, life and career skills, information media and technology skills and learning and innovation skills

Moreover, to investigate the relationship between educators’ perceived preparedness to implement the digital transformation framework and the actual use of technology in instruction, correlation analyses will be conducted. Quantitative analysis will give an overall view of the current state of the pedagogy in the TVET system, perceived efficacy of the technology and expected changes by the implementation of the proposed framework. Therefore, through the triangulation of data, this study will provide clear conclusions on the possibility of the readiness of TVET educators towards digital transformation and make sound recommendations on how their practices can be enhanced towards the implementation of 21st-century learning environment. This mixed method approach will not only enhance the validity of the results but will also offer detailed contextual information useful to shape future educational practices and policies in TVET.

**Results and Discussion**

**Digital Transformation Framework**

This study develops a Digital Transformation Framework (Figure 1) that serves as a roadmap to assist educators in Technical and Vocational Education and Training (TVET) with integrating digital technology into their practice. The above framework

is based on faculty development which features use of technology in learning and digital pedagogical competencies features life and career, information, media, and technology skills and learning innovations skills. With this framework, this study seeks to assist the TVET educators to come up with approach that basically includes the technology in TVET education hence enable transformation in converting the student’s generation to be fit to face the world challenges.

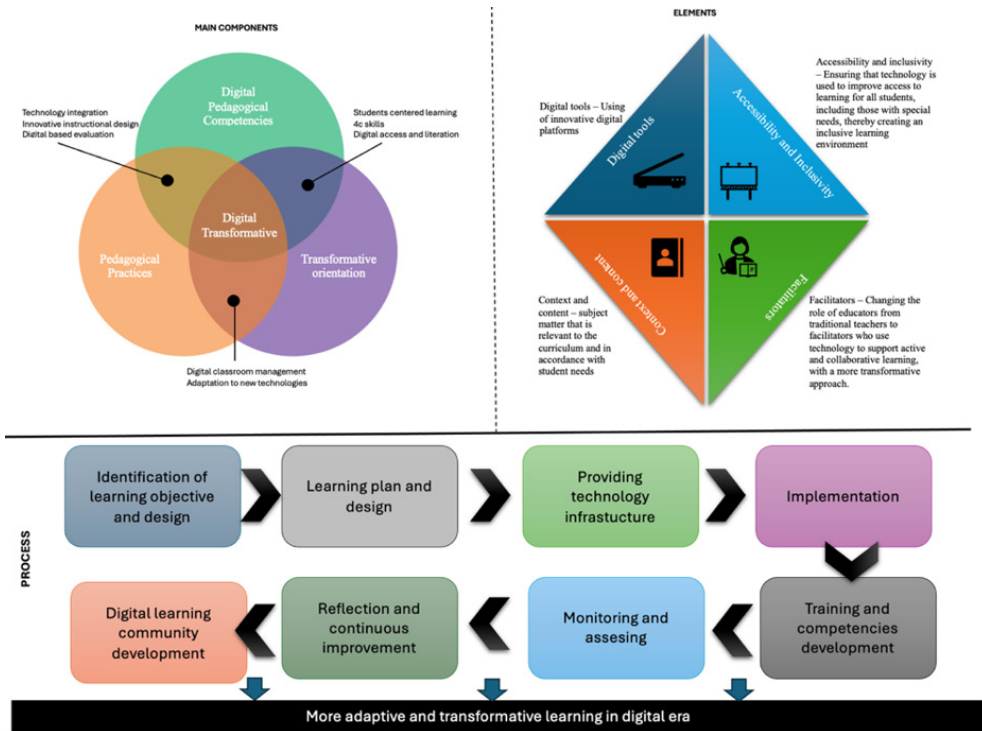


Fig. 1. Digital transformation framework

The framework begins with three key components: digital pedagogical competency, transformational orientation, and effective pedagogical practices. Teachers are expected to not only use computers and the internet effectively but also to be able to assess the instructional material and the teaching learning process, their specific teaching personality and medium, to fulfil modern classroom requirements. Indeed, with high levels of digital pedagogical content knowledge, educators can use technology for enacting meaningful learning experiences that foster collaboration and creativity as well as increase students’ engagement. This framework has also accentuated the transitional development of teachers’ transformative perspective that enables them to make the right transformation in the face of advanced technologies and progressive approaches to teaching. The teachers who have promotional attitude towards using ICT are more prepared to apply technology consciously,

change their practice, and design environment that will foster learners' higher order thinking skills and flexibility in solving sophisticated tasks in the rapidly changing conditions. In addition, the mentioned Digital Transformation Framework is aimed at deploying the use of practices that will enhance the students cuing level. It requires teachers to integrate technology in their instruction by using project-based learning, simulations, and digital collaborations incidental to students' participation to allow them to acquire life and career competencies and information media and technology skills.

Using technology in learning especially in technical and vocational education and training or TVET is an important element for preparing for the future generation of students. The creation of the Digital Transformation Framework is intended not only to enhance approaches to teaching but also students' learning and skills that should match the demands of a digital world economy. This literature review examines the key components underpinning the framework: Digital competencies for teachers, 'post digital' perspectives of learning, and 21st-century literacies, such as lifelong learning and work, media and information, and learning and knowing. M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain [21] concluded that digital literacy is crucial for teachers so that they can use technologies in teaching process. The Technological Pedagogical Content Knowledge or TPACK model underscore the interconnected nature of content, pedagogy and technology. Effective as well as efficient TVET educators are expected not only to comprehensively know their areas of specialisation but also to be able to embrace Information Communication Technology to support instructional processes effectively. S. A. Meyers [8] also stated that digital literacy is basic for teachers for two reasons: it enables them to assist learners in making sense of digital worlds. Lack of these competencies might then lead to teachers' inability to effectively facilitate learner interactions as well as enable meaningful learning in a digital environment.

Transformative orientation then relates to the extent to which educators are ready and capable of changing considering technology and need for education change. In transformative learning, people experience new ways of perceiving, thinking, feeling or knowing, which should be embraced to advance technology integration in education. J. Mezirow [7] stated that, in TVET, a transformative orientation is significant because it is useful for modifying teaching to align with changes in industry and technology. Y. Luo and H. Du [22] explained that when teachers are embracing a transformative perspective, they are more likely to try out new forms of pedagogy for example problem-based learning and flipping of classes which are more effective in deep learning. School Practices, Teacher Professionalism, and Application of Information Technology. The literature repeatedly underscores the opinion that the integration of technology into learning practices improves learning. D. G. H. Divayana, P. W. A. Suyasa, and N. K. Widiartini [17] noted that technology enhances the excuse practices through collaborative, student oriented, and inquiry learning practices. For simulants, virtual labs, portfolio, they foster learners' practical experiences in related learning environments for preparing them for work-

place situations. The need for integration of that technology to be pedagogically appropriate, that is, it should not only be applied to delivering content, but also to promoting thinking, creativeness and problem solving.

*Life and Career Skills.* There is growing importance of 21st-century competencies particularly the life and career competencies in TVET. In the opinion of C. Antonietti, A. Cattaneo, and F. Amenduni [1], students who are trained in these areas are well equipped to competently engage global markets and ecosystems. Hence, through accommodating technology into learning delivery system, the teachers can offer the students a chance to exercise these important skills, for instance, from shared inter- online assignments or exercises that model real life problems. These experiences assist students to become more flexible to handle all the dynamic career fields. The use of information media and technology literacy skills is integrated within the learning models of the 21st century. They describe these skills as critical consumption of information, media literacy, and Digital citizenship. These are skills that must be acquired by students in TVET as they join markets that require them to be computer literate. In the work of C. Antonietti, A. Cattaneo, and F. Amenduni [1], it is stated that integration of technology for learning prepares the learner for production of content in addition to consuming it in future, specific areas of production include manufacturing information technology, and design. Hard Skills include Data Literacy Skills, Learning and Innovation Skills. T. Lovat [13] concluded that apart from digital readiness, famed P21 Skills map, provides focus on learning and innovation skills which include Creative, analytical thinking, communication, and cooperative or collaborative skills. Innovation is one of the major factors of growth, in this case, institutional TVET educates students in the competency. Through adoption of digital technologies in classroom practices, teaching and learning processes can be enriched in collaborative and creativity for instance, through group platform where students can work jointly or on inter-disciplinary projects. In his work, T. F. Remington [6] promoted student creativity by encouraging students to explore and pursue new methods for accomplishing set tasks, as detailed in his subsequent paper.

*Challenges in Digital Integration.* While the literature reveals the advantages by integrating the computer in teaching learning practices the following are the challenges: some of the obstacles include lack of infrastructures, or professional developments, and most importantly; resistance to change proposed. In this case, these challenges must be met if we are to effectively implement the need for a Digital Transformation Framework; educators need sufficient training and resources. M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain [21] identified that using technology in classrooms requires both technology skills and knowledge and education knowledge, skills and dispositions, thus professional development programmes should address both areas. Sustainability and Long-term Impact are the next category for EME certifications. The research conducted by M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain [21] highlights the necessity for ongoing evaluation and maintenance of methodologies to ensure that the transformation enhances educational practice in the long term. C. J. Bonk and D.

J. Cunningham [23] explained that due to emphasis on learning, technology integration into K-12 classrooms should be continuously assessed from the perspective of learning outcomes of learners. Furthermore, there is a need to embrace the dynamic and contextual nature of the digital pedagogical frameworks because of constantly emerging technologies and shifting learning objectives. This adaptability is very essential with a view to maintaining the relevance of the Digital Transformation Framework as a tool for preparing learners for future work environments.

Further, the Digital Transformation Framework is also aimed at making TVET teachers aware of supporting students in learning and innovation skills as well as creativity, and collaboration and critical thinking skills. Use of technology in classroom makes it easier for the teacher to create situations that lead to working in teams to address certain issues, creating projects and designing creative solutions using technology. The problem and project-based method of strategy is very appropriate for preparing students for the dynamic context of the industry. The framework also incorporates factors of constraint that could help explain why teachers might be slow to adopt technology – lack of access to technology, little training, or resistance to change. Thus, in this context, one of the key aspects forms the basis of the framework is the necessity to facilitate continuing professional development for the educators. Professional development IS needed so that the teachers are ready for the roles and responsibilities that are part of the teaching they do in the classroom every day. By so doing the gap in technology adoption will be closed and digital transformation will be implemented efficiently.

Additionally, the framework also includes a need for its application in assessment and evaluation of technology integration in learning. Teachers are expected to undertake an assessment that involves assessing student's ICT skills and creativity. This assessment is not limited to students' academic performance but considers possible advancements in student 21st-century skills, including collaboration, critical thinking, and creative problem solving. In totality, the Digital Transformation Framework is both an instructional reference for implementing instruction and use of technology in teaching, as well as an umbrella strategy for transforming teaching practice in the TVET sector to adequately prepare students. Hence, through integrating innovative and transformational and technological enhanced learning and teaching strategies, into workers development the aims at training generation of workers, who are not only technically competent but also proactive to managed change in the dynamic global world of work. The adaptation of this framework should yield better, more relevant, effective and prepared TVET education for future challenges. Figure 2 clearly illustrates how design thinking is integrated within the Digital Transformation Framework.

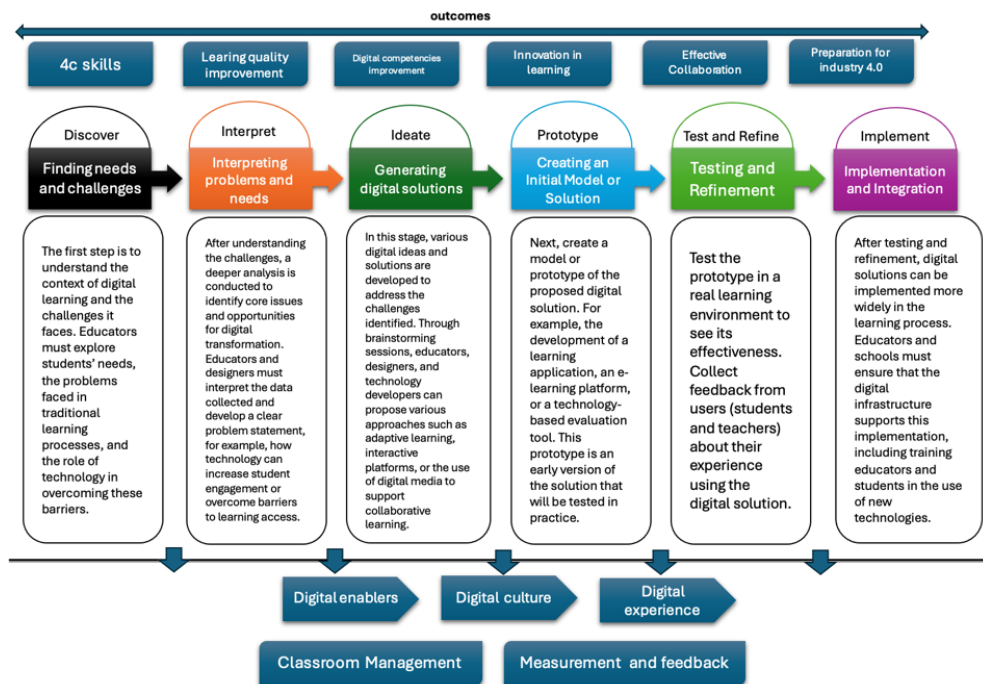


Fig. 2. Design thinking in the Digital Transformation Framework

Note. Derived and adapted from S. Taimur and M. Onuki [20]

Technology enhanced learning can be enhanced through observations that have efficiency, collaborative, project based, and student-centred orientations. This paper, therefore, affirms a growing body of evidence that in the appropriateness of digital technology to a particular pedagogy, the skills that are required in the 21st century, e.g. skilled thinking, creativity and teaming are suitable for the TVET system. Through TPACK also argue the centrality of a balance of technological, pedagogical, and content knowledge, thereby adding credence to the proposal that enhanced teacher information mastery of technology can help enhance these processes. M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain [21] also studied caters to the hypothesis that when teachers possess high levels of Digital Competency, then they are in better position to better integrate technology for enhancing the technique of creating more learner centred environments. On the other hand, there are several works that do not present a complete affirmative correlation with digital transformation in education. For example, enthusiasm for technology in education is based on naïve assumptions because the integration of technology in classrooms is not backed with revolutionary improvement of instructional practices and learning environments and technologies are incorporated to support conventional approaches to teaching and learning. The presence of technologies many teachers still do not teaching in an innovative way literally, and impact of technologies on students' meaningful

learning achievement remains insignificant. Research by K. Hew and T. Brush [3] revealed that the major issues arising from implementing digital transformation in the classroom include external factors they include minimal infrastructure, lack of professional development and students that resist change.

The process of the adoption of digital technologies is slower than policies and infrastructures suggest due to disparities between policy and practice. In revealing this, D. Nafpaktitis, D. Triantis, P. Tsiakas et al. [24] argued that as much as education technology and learning systems have been adopted deeply in many countries and institutions, considerable learning gains are yet to be witnessed. D. Nafpaktitis, D. Triantis, P. Tsiakas et al. [24] confirmed that preparedness of the technology-enhanced education environment in schools, including teachers, students and curricula is more important than a supply of the technologies. Moreover, technology is capable to increase the efficacy of education. D. Nafpaktitis, D. Triantis, P. Tsiakas et al. [24] stated that although technology enables access to information, it does not necessarily foster proper critical and collaborative thinking, which are essential for 21st-century learning. Regarding this, there is a growing emphasis on the extent and quality of pedagogical leadership and the teacher as enabler function.

On the other hand, the integration of technology by arguing that education must be keen to keep up with emergence of more advanced digital technology in the industrial world. L. Probst, L. Bardach, D. Kamusingize et al. [14] emphasised that technology is not merely an object; it is an enabler and catalyst for change in pedagogical approaches. They argued that digital transformation can foster innovation in the delivery of learning content, providing personalised and location-specific delivery tailored to the nature of Technical and Vocational Education and Training (TVET), as it involves the provision of technical and vocationally based learning. Therefore, while extensive research done established great potential for the implementation of the digital transformation framework in education, especially in the field of TVET, there are obstacles that must be addressed before the framework can be implemented. Far from avoiding the issues raised by the critics of vocational education, our study aims also to capture the wonderful opportunities that digital technology could bring to the vocationally oriented education. Our work is somewhere in between, as it acknowledges the implementation difficulties while at the same time, creating a more comprehensive framework helpful in the proper incorporation of technology into teacher training in the pedagogy of TVET such that the teachers are competent in digital skills and can adjust their strategies to the modern world of work. Therefore, our research proposes to fill this gap by developing a broader framework for IDM which involves not only the technology aspect of integration but the shift in paradigm that is required for the delivery of 21st-century skills.

### ***Assumption Tests***

#### ***Normality Test***

The normality test is one of the prerequisites in data analysis to check the distribution of data used in this study to fit the general assumption of the parametric analysis. The normality test is to analyse the approximate normality of the respon-

dent's data which is obtained through questionnaires regarding digital pedagogical competence, the transformation orientation, life and career skills, and the information technology skills. The Shapiro-Wilk test was used in this study because this test is appropriate for small sample size equal to less than 2000.

Table 4

Normality test results

Variables	p-value
Skills in 21st-century learning (SCL)	0.083
Digital transformative pedagogy (DTP)	0.150

In the Shapiro-Wilk test, if the p-value is greater than 0.05, the data distribution is considered normal. Following the analysis of the data above (Table 4), all the variables have p-values greater than 0.05 and the data points spread out following and approaching the diagonal line (Figure 3). Thus, it could be confirmed that the study variables are normally distributed which is in line with the normality assumption for the study.

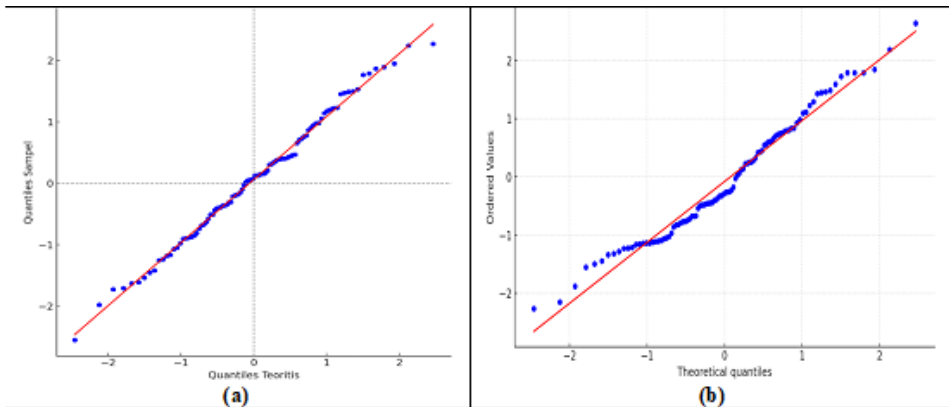


Fig. 3. QQ Plots Normality Test of Skills in 21st-century learning (a) and digital transformative pedagogy (b)

*Multicollinearity*

Multicollinearity, autocorrelation and heteroscedasticity are important in regression to test that the model used in regression fulfils the requisite assumptions of simple linear regression. By performing these three tests (Table 5), the accuracy, reliability, and appropriateness of the resulting model of the data are improved. The multicollinearity test has the intention of check whether there is high degree of linear relationship between the independent variables in the model and the autocorrelation test has the intention of check whether there is correlation between

the residuals or prediction errors in the regression model. Where residuals are correlated, it means that the result of the previous observations influences the current observation. While, the objective of the heteroscedasticity, is to determine the variability of the residuals of the regression model. Heteroscedasticity takes place when the variance in the prediction error is conditional on the values of the predictor variables.

Table 5

Multicollinearity, autocorrelation, heteroscedasticity test

Variables	Multicollinearity		Autocorrelation	Heteroscedasticity		Results
	Tolerance	VIF	DW	t	Sig.	
SCL	0.365	4.234				No multicollinearity
DTP	0.371	5.243				
SCL			2,032			No autocorrelation
DTP						
SCL				0.134	0.467	No heteroscedasticity
DTP				0.233	0.825	

By using the results obtained from the Table 5, we found out that the multicollinearity, autocorrelation, heteroscedasticity were not present in the data collected for this study. This is because in multicollinearity, two independent variables in the regression do not have high linear relationship and the value of VIF < 10. It can also see that in the autocorrelation data there are no problems associated with autocorrelation where each of the residual in the regression model is correlated. To test for it, the Durbin-Watson test is used. The Durbin-Watson test value is close to 2 and therefore this means that there is no autocorrelation. Like the heteroscedasticity data, the bandwidth also appears constant throughout the model prediction values. This employs the Gleiser test which enable for the identification of heteroscedasticity.

*Structural Models and Hypotheses Testing*

Assessment of the structural model in SEM using PLS is conducted by evaluating the R-squared (R<sup>2</sup>) values and the significance of the path coefficients through estimation, as presented in Table 6.

Table 6

R-square (R<sup>2</sup>) results

Variables	R-Square
Skills in 21st-century learning (SCL)	0.583
Digital transformative pedagogy (DTP)	0.632

In the R-Square results provided in the Table 6, it will be noted that the R-Square figures obtained for the study are 0.583 for the skills in 21st-century learning variable and 0.632 for the digital transformative pedagogy variable. It suggests that the

skill factor features an impact of 60% on the Digital transformative pedagogy variable in addition to an impact of 40% with a mediator. Therefore, the following factors are suggested to be affecting the two facets directly and indirectly via the mediating variable: The direct effect estimate of 60% means that the entire skill factor without any regard to the influence of the mediating variable can account for 50% of the variation in Digital transformative pedagogy. Despite the value obtained being relatively low (0.583) compared to the previous variables, it is still a good measure of the contribution of skills to digital transformative pedagogy efficiency. This means that digital transformative pedagogy variable greatly depends on the transformative orientation, pedagogical practices and digital pedagogical competencies factors, as the R-Square value equals to 0,632 and it explains more than half of the existing variations. This suggests that to enhance the impact of digital transformation in teaching learning, emphasis should be given on enhancing the transformative orientation, meaningful effective practices and-band digital competencies. This means that through the mediating variable, the influence is 40%, which suggests that other variables such as interventions or any other intermediate acts as key in determining the outcome of digital transformative pedagogy.

Table 7

Hypotheses testing

Hypothesis	$\beta$	T statistics	P Values	Results
H01. Digital Pedagogical Competencies → Pedagogical Practices x Transformative Orientation x life and career skills	0.733	12,746	0.000	Accepted
H02. Pedagogical Practices Competencies → life and career skills x information media and technology skills x learning and innovation skills	0.417	8,432	0.000	Accepted
H03. Transformative Orientation → life and career skills x information media and technology skills x Pedagogical Practices	0.639	17,536	0.000	Accepted
H04. Digital Pedagogical Competencies → pedagogical practices x transformative orientation x life and career skills x information media and technology skills and learning and innovation skills	0.735	10,345	0.000	Accepted

Hypothesis H01 states that digital pedagogical competence has a significant positive influence on pedagogical practices moderated by Transformational Orientation and Life and Career Skills. The results of the analysis indicate that this relationship is 0.733 (Table 7), which means that enhancing digital pedagogical competence can enhance pedagogical practices to the degree of 73.3% considering the impact of transformational orientation and life and career skills. It confirms that the existence of the relationship is quite significant based on a t-statistic equal to 12.746; it is higher than t-critically equal to 1.96 and further supported by the p-values calculated as 0.000. This p-value is very small and therefore it should conclude that the findings support the rejection of the null hypothesis hence digital pedagogical

ical competence has a positive impact on the pedagogical practices taken. Hence our research supports the hypothesis under test. These findings support the role of IT competence of teaching practices for embracing transformational type of education and learning of life and career competencies making the use of interactive technologies in teaching enhance more meaningful and appropriate teaching learning practices appropriate for the 21st century.

In concurrence with TPACK model, it is underscored that direct personal technology education by the teachers is one of the important components in the context of learning strategies. This aligns well with the research of M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain [21], as well as P. Pucer, I. Trobec, and B. Žvanut [25], which has found that teachers who can integrate ICT improve the teaching and learning environment in the classroom, thereby enhancing teaching methods suitable for the 21st century. Furthermore, teacher digital competence involves the support of pedagogical innovation. M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain [21] found that teachers with a high level of digital skills are better equipped to address changes in pedagogy, which may include transformational approaches focusing on the development of skills such as life and career skills among students. P. Pucer, I. Trobec, and B. Žvanut [25] emphasised that digital pedagogical competence not only promotes more relevant and effective forms of instruction but also contributes to the acquisition of skills that are beneficial for students. M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain [21], as well as P. Pucer, I. Trobec, and B. Žvanut [25], supported the results of the H01 hypothesis. This concerns not only the enhancement of the diffusion of a more pro-transformative pedagogical orientation, which emphasises competencies for improving teaching practices at school, but also the necessary skills required by learners in the context of the modern world of work and life. Hypothesis H02 states that Pedagogical Practice Competence has a significant positive effect on Life and Career Skills, which is moderated by Information, Media, and Technology Skills, and Learning and Innovation Skills. Thus, the analysis results revealed that the coefficient of this relationship is 0.417, which means that enhancing the competence of continued pedagogical practice in the conditions of learning the use of technologies, information, media, and innovations allows to enhance life and career competencies by 41.7%. Also, it has been found that the t-statistic value of 8.432 shows that this relationship is statistically significant, and it is much higher than the t-critical. a relationship between the two variables and the p value of 0.000 shows that the relationship is extremely significant and strong, so a null hypothesis is rejected, and the hypothesis is accepted. Consequently, such findings suggest that competence relative to pedagogical practice is critical in building 21st-century skills particularly career-oriented skills in the lives of students. Besides, the information, media and technology, and innovation and learning aspects are also part of the pedagogical competence in forming important aspects of skills needed by students in the dynamic modern workplace.

According to D. A. Sprenger and A. N. Schwaninger [26], more specific and effective pedagogical practices have a significant impact on the learning and innovation skills that students need to meet the demands of both working and personal life,

such as critical thinking, creativity, and collaboration. Embedding information technology and media into teaching strategies assist students in not only finding and using information efficiently, but also in learning how to adapt to change or to be innovative in the context of technology. Sufficient pedagogical competence means the efficiency of the teacher's interaction with the students in terms of mastering technologies, media, and information and increasing the skills necessary for successful career activities. However, teacher training path associate with high pedagogical capability may enable one to construct the learning environment that foster the development of life and career skills by using innovation knowledge that reflects technological advancement. D. A. Sprenger and A. N. Schwaninger [26], along with N. Lee [27], provided studies that corroborate evidence showing that pedagogical competence is not only a significant factor affecting learning outcomes but is also clearly linked to students' capacity to meet the challenges of the new world of work, which is increasingly characterised by technological and digital environments.

Hypothesis H03 states that Transformation Orientation has a significant positive effect on Life and Career Skills, which is moderated by Information, Media, and Technology Skills and Pedagogical Practices. In terms of technology, information, media skills, and proliferative pedagogy, it is revealed that the coefficient figure for this relationship is 0.639: meaning that by enhancing transformation orientation, life/career skills can be upgraded by 63.9%. Analysing the results, the  $t = 17.536$  of the total models signifies that results are highly statistically significant; in fact, it well surpasses the  $t$  critical and the  $p = 0.000$  indicates a very strong and reliable result. While the null hypothesis is rejected, the plausible assumption is drawn and accepted or concluded. Widespread transformation orientation as a grounded learning approach proving that teaching career and life skills is effective is very high. This orientation is very useful in applying information, media and technologies skills in learning and helps to reinforce links between practice and learners. With a change management perspective, the educators can prepare the learners for the opportunities of the new world of work that is characterised by increased use of technology.

Credible backup evidence for these findings can be sourced from other research highlighting the need for embracing transformational educational orientation geared towards utmost development of new skills for living and working, information, media and technology skills and sound instructional practices. J. Mezirow [7] noted that in Transformative Learning theory, transformative learning can achieve the kind of fundamental shift in students' perspective to prepare them for the volatility of the real world. This is even more related to the way how life and career competencies can be built, giving regards to the learning-activity approach that implies not just the acquisition of knowledge but also the reflection on one's practice. N. M. Nielsen explained that [9] 21st-century education also supports the systematic integration of a transformational orientation in learning ICM and Technology Skills and Career and Technical Skills Education likewise. This approach is useful in a way that not only the students become users of technology but also becomes the learners who are able to transform and use the technology to solve certain chal-

lenges which may be encounter in the real society. The skills can be developed by the application of technology under transformative pedagogical practices within collaborative and student-centred learning. Moreover, newly identified pedagogies for deep learning demonstrate that when a transformational stance is taken, they can better support key life and career outcomes in preparation for a digital world. Transformative learning environments in pedagogy implies making learners ready to face the world challenges through designing creativity and collaboration together with critical thinking levels.

Hypothesis H04 states that Digital Pedagogical Competence has a significant positive effect on Pedagogical Practice, which is moderated by Transformational Orientation, Life and Career Skills, Information, Media, and Technology Skills, and Learning and Innovation Skills. The outcomes of the analysis reveal that the proposed connection possesses the coefficient of 0.735, which suggests that, considering diverse skills and transformational orientations impacting pedagogical practice, it is possible to enhance digital pedagogical competence by 73.5%. The calculated t-statistic stands at 10.345 which is higher than t-critical – it means that this relationship is statistically significant the value of  $p$  is 0.000, which means that this result is very significant. The null hypothesis is thus rejected while the research accepts the constructed alternative hypothesis. The results presented above show that digital pedagogical competence directly influences the development of teaching practices when balanced with transformational orientations that foster reflectiveness and creativity. Besides, other areas of learning including life and career, technology and media, and learning and innovation also help to bolster this connection. This indicates that the quality of transformative learning, students' preparation for the ever-evolving nature of work and the creation of innovative learning centred on 21st-century skills can all be enhanced by educators' content mastery of digital technologies.

Support for these findings can be seen from M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain [21] emphasised the importance of digital pedagogical competence in strengthening pedagogical practices that focus on 21st-century skills. Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) revealed that the integration of digital technology in education not only improves teaching effectiveness but also enriches students' learning experiences, especially when combined with a transformational orientation that encourages innovative and critical learning. This reinforces the idea that teachers' digital competence is essential in creating teaching practices that are relevant to the needs of the modern world. In addition, D. G. H. Divayana, P. W. A. Suyasa, and N. K. Widiartini [17] also stated that digital pedagogical competence plays an important role in developing information, media, and technology skills as well as learning and innovation skills among students. Teachers who can utilise technology effectively tend to be better able to encourage creativity, collaboration, and problem solving, which are core to 21st-century skills. J. Birdman, A. Wiek, and D. J. Lang [10] noted that educators' mastery of technology also helps students prepare themselves for an increasingly digital-based world of work. A transformational orientation sup-

ported by technology can enrich pedagogical practices by encouraging the development of life and career skills, which are increasingly important in a changing global world. The use of technology in learning facilitates innovation and adaptive skills that are essential for students to face future career challenges.

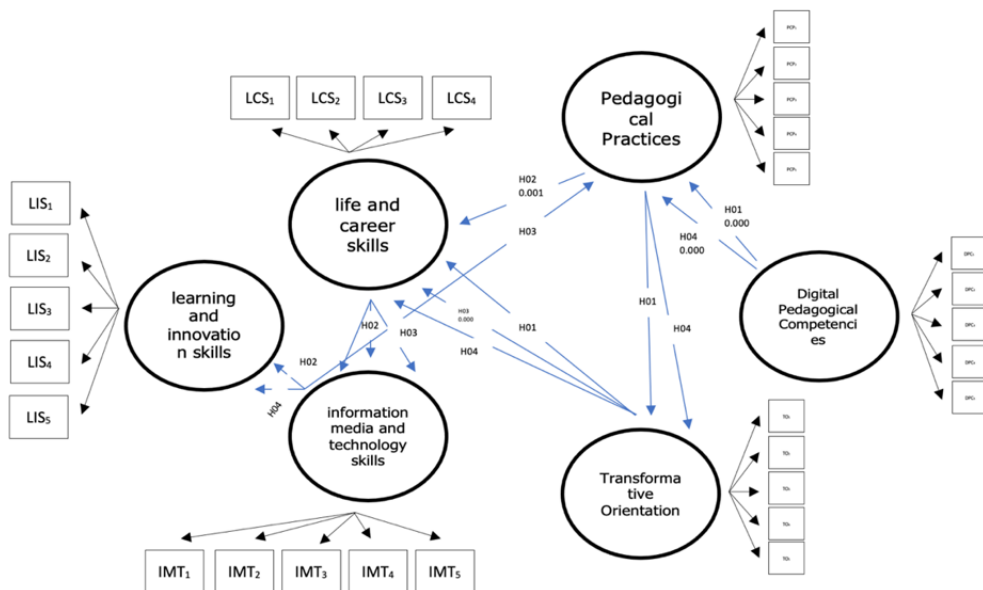


Fig. 4. Causal relationship model

Figure 4 presents a conceptual and structural framework that operates under Structural Equation Modelling (SEM) and that depicts the cause-and-effect relationships among the major constructs in the development of learning competencies in the 21st century. This model incorporates the core competency variables of Learning and Innovation Skills, Life and Career Skills and Information, Media, and Technology Skills interacting. The third construct is connected to the advanced pedagogical variables, that is, Pedagogical Practices, Digital Pedagogical Competence, and Transformative Orientation, which are the mediators and end outcome strategies. All the latent constructs are assessed using multiple observed indicators (e.g. LIS, LCS, BMI, PC, DPC and TO). The arrows show the direction of the assumed causal relationships (H01–H04) with the degree of their significance, which prove the integrative nature of the digital competence and the pedagogical practices in determining the transformative orientation of education. This model is an analytical model that is being used to establish the effectiveness of innovative learning methods in enhancing the holistic competencies of both educators and students.

Table 8

Effect size

Hypothesis	F-square	Effects
H01. Digital Pedagogical Competencies → Pedagogical Practices x Transformative Orientation x life and career skills	0.835	High
H02. Pedagogical Practices Competencies → life and career skills x information media and technology skills x learning and innovation skills	0.524	High
H03. Transformative Orientation → life and career skills x information media and technology skills x Pedagogical Practices	0.946	High
H04. Digital Pedagogical Competencies → Pedagogical Practices x Transformative Orientation x life and career skills x information media and technology skills and learning and innovation skills	0.613	High

The results of our study indicate that each hypothesis proposed has a strong positive relationship between the variables tested, with a high coefficient value, indicating a significant influence in each relationship. For H01, the influence of Digital Pedagogical Competence on Pedagogical Practices moderated by Transformation Orientation and Life and Career Skills has a coefficient of 0.835 with a high category (Table 8). This shows that the mastery of digital pedagogical competence by educators is very important in improving pedagogical practices, especially in the context of educational transformation and the development of students' life skills. In H02, Pedagogical Practice Competence has a significant influence on Life and Career Skills, Information, Media, and Technology Skills, and Learning and Innovation Skills, with a coefficient of 0.524 which is also in the high category (Table 8). This shows that effective pedagogical practices encourage the development of essential 21st-century skills among students.

H03 shows a very strong relationship between Transformation Orientation and Life and Career Skills, Information, Media, and Technology Skills, and Pedagogical Practices, with a coefficient of 0.946, categorised as very high (Table 8). This confirms that the transformational approach in education is very effective in facilitating the development of skills needed by students in the digital era. Finally, H04 shows that Digital Pedagogical Competence influences Pedagogical Practices, Transformation Orientation, Life and Career Skills, Information, Media, and Technology Skills, and Learning and Innovation Skills, with a coefficient of 0.613 in the high category (Table 8). This strengthens the finding that educators' mastery of digital technology significantly supports more transformative and in-depth teaching practices and helps students develop important skills for the future.

M. J. Koehler, P. Mishra, and W. Cain [21] suggested the integration of technologies in teaching has not only the positive impact on the quality of education but enables teachers to construct profound and significant learning environments according to the requirements of students. Moreover, D. G. H. Divayana, P. W. A. Suyasa, and N. K. Widiartini [17] noted that the importance of pedagogical competence in

developing learning, information, media and technology and life and career skills, as well as skills for innovation. Teachers with digital competence in teaching effectively builds a more collaborative and engaging environment in concert with encouraging student innovative thinking when solving a problem or handling unpredictable situations that came with digital change. Moreover, contrastive observation on the transformational pedagogy for deep learning and found that the approach largely contributes to the enhancement of the student skills crucial for the working and future life. This pedagogical transformation is contained in making learning that promotes thinking abilities, imaginative and innovative, which are useful in endowing student's information, media as well as technology competency skills. W. Leal Filho, E. Pallant, A. Enete et al. [12] concluded that shifts endorsed learning culture develop student pertinent talents to excel in the world of work in the changing times at the global level. There is an added value in a transformative approach for the simple reason that it prepares students not only for mastery of technology but for innovation in an age of ever-increasing dependence on such tools.

### Conclusion

Thus, the findings of our study suggest that digital transformation is central to the effort of enhancing the contemporary TVET learning environment. The study proves that to meet 21st-century TVET education requirements, educators that work in this sector should not only use but also transform their practice in terms of the application of digital technologies. To this end, it provided a synthesis of digital pedagogical competencies, transformative orientation, and core 21st-century skills that can inform the improvement of students' readiness for the technology-focused workforce in TVET institutions. The research findings show that the conception of a transformation framework enables the improvement of student activities through the introduction of a digital model in teaching and learning environments. It also highlights the importance of teachers updating their knowledge, to understand how to address the use of ICT in teaching and learning and other emerging practices. In conclusion, this framework gives direction to the TVET educators and institutions on how to enhance their practices so that the student will be prepared to compete in the global community with knowledge in a digital economy. Currently, the adoption of such a framework shall go a long way to confronting the future work force challenges, enhance the relevancy of TVET education, futuristic and impactful for the 21st century. Consequently, the findings of this study have important implications for the delivery of TVET education systems. Moreover, incorporating competencies in teaching and troubleshooting digitally, and the portrayal of skills crucial for life and work in the 21st century, into the work of TVET educators, will strengthen the value of instruction. The digital transformation framework derived in this research acts as a working roadmap for the educators and academic institutions in enhancing student-centric, innovative, and technology mediated teaching-learning environment. The usage of this framework may result in the enhancement of learning achievements, efficiency in transition to work environment and globalisation of ed-

education. This research therefore forms part of this emergent stream of literature on digital transformation in educating in the context of TVET. It comes up with a novel approach that focuses on the integration of digital teaching learning practices and the teaching, training, and development of on-duty 21st-century competencies to meet the peculiar demands of TVET educators and students. The study also contributes quantitative data to the current understanding of TVET teacher preparedness and barriers to using technology effectively. In addition to that, it provides meaningful recommendations for policy makers and organisations that are interested in enhancing the strategic implementation of TVET education by incorporating use of digital technology. However, the study is not without some limitations. Some of them include the following: the study is a pioneer in the subject area and has made the following contributions. First, this study largely concentrates on the TVET systems in the contexts of Malaysia and Indonesia, it is recognised that the generalisable application of findings in these two countries may differ from other countries with dissimilar educational or technology contexts. Second, the study is based on the educators' perceptions and may lead to the over or underestimation of digital competencies and the prevalence of effective teaching practices. In the same regard, the study does not comprehensively dissect the chronology effects of the proposed digital framework concerning the students' learning outcome as the work is constructed based on Implementation rather than evaluation. Further research should be conducted where more cultural or geographical realities can be used to validate the digital transformation framework to determine its generality. Survey research could be carried out following the cohorts from different levels of learning to assess the effectiveness of the framework in enhancing the achievements of student or preparing them to fit in the job market. Further, future research could utilise other additional data source, for instance, by observing classrooms or by using students' feedback to triangulate the results of the study in a better manner to complement the findings on use of digital practices in TVET education. Last, research could examine the applicability of potential development, for example, artificial intelligence or virtual reality, in the enhancement of the digital approach to the delivery of TVET pedagogy.

## References

1. Antonietti C., Cattaneo A., Amenduni F. Can teachers' digital competence influence technology acceptance in vocational education? *Computers in Human Behavior*. 2022;132(107266):1–9. doi:10.1016/j.chb.2022.107266
2. Bernacki M.L., Greene J.A., Crompton H. Mobile technology, learning, and achievement: advances in understanding and measuring the role of mobile technology in education. *Contemporary Educational Psychology*. 2020;60(101827):1–34. doi:10.1016/j.cedpsych.2019.101827
3. Hew K.F., Brush T. Integrating technology into K-12 teaching and learning : current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology, Research and Development*. 2007;55(3):223–252. doi:10.1007/s11423-006-9022-5
4. Le S.K., Hlaing S.N., Ya K.Z. 21st-century competences and learning that technical and vocational training. *Journal of Engineering Researcher and Lecturer*. 2022;1(1):1–6. doi:10.58712/jerel.v1i1.4

5. Trilling B., Fadel C. *21st-Century Skills: Learning For Life In Our Times*. US: Jossey-Bass A Wiley Imprint; 2009. 256 p.
6. Remington T.F. Public-private partnerships in TVET: adapting the dual system in the United States. *Journal of Vocational Education and Training*. 2018;70(4):497–523. doi:10.1080/13636820.2018.1450776
7. Mezirow J. Transformative learning as discourse. *Journal of Transformative Education*. 2003;1(1):58–63. doi:10.1177/1541344603252172
8. Meyers S.A. Using transformative pedagogy when teaching online. *College Teaching*. 2008;56(4):219–224. doi:10.3200/CTCH.56.4.219-224
9. Nielsen N.M. Problem-oriented project learning as a first year experience: a transformative pedagogy for entry level PPL. *Education Science*. 2019;10(1):1–17. doi:10.3390/educsci10010006
10. Birdman J., Wiek A., Lang D.J. Developing key competencies in sustainability through project-based learning in graduate sustainability programs. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. 2022;23(5):1139–1157. doi:10.1108/IJSHE-12-2020-0506
11. Caniglia G., John B., Bellina L., Lang D.J., Wiek A., Cohmer S., et al. The glocal curriculum: a model for transnational collaboration in higher education for sustainable development. *Journal of Cleaner Production*. 2018;171(2018):368–376. doi:10.1016/j.jclepro.2017.09.207
12. Leal Filho W., Pallant E., Enete A., Richter B., Brandli L.L. Planning and implementing sustainability in higher education institutions: an overview of the difficulties and potentials. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 2018;25(8):713–721. doi:10.1080/13504509.2018.1461707
13. Lovat T. Values education as good practice pedagogy: evidence from Australian empirical research. *Journal of Moral Education*. 2017;46(1):88–96. doi:10.1080/03057240.2016.1268110
14. Probst L., Bardach L., Kamusingize D., Templer N., Ogwali H., Owamani A., et al. A transformative university learning experience contributes to sustainability attitudes, skills and agency. *Journal of Cleaner Production*. 2019;232(2019):648–656. doi:10.1016/j.jclepro.2019.05.395
15. Aslan A. Problem-based learning in live online classes: learning achievement, problem-solving skill, communication skill, and interaction. *Computers & Education*. 2021;171(104237):1–15. doi:10.1016/j.compedu.2021.104237
16. Cattaneo A.A.P., Antonietti C., Rauseo M. How digitalised are vocational teachers? Assessing digital competence in vocational education and looking at its underlying factors. *Computers & Education*. 2022;176(104358):1–18. doi:10.1016/j.compedu.2021.104358
17. Divayana D.G.H., Suyasa P.W.A., Widiartini N.K. An innovative model as evaluation model for information technology-based learning at ICT vocational schools. *Heliyon*. 2021;7(2):1–13. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e06347
18. Dongpin H., Bei Y., Jiutong L., Minhong W.. A review of empirical research on ICT applications in teacher professional development and teaching practice. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*. 2021;13(1):1–20. doi:10.34105/j.kmel.2021.13.001
19. Christensen L.B. *Experimental Methodology*. 8th ed. Boston: Allyn and Bacon; 2001. 452 p.
20. Taimur S., Onuki M. Design thinking as digital transformative pedagogy in higher sustainability education: cases from Japan and Germany. *International Journal of Educational Research*. 2022;114(101994):1–25. doi:10.1016/j.ijer.2022.101994
21. Koehler M.J., Mishra P., Cain W. What is Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)? *Journal of Education*. 2013;193(3):13–19. doi:10.1177/002205741319300303
22. Luo Y., Du H. Learning with desktop virtual reality: changes and interrelationship of self-efficacy, goal orientation, technology acceptance and learning behavior. *Smart Learning Environments*. 2022;9(1):1–22. doi:10.1186/s40561-022-00203-z

23. Bonk C.J., Cunningham D.J. *Searching for Learner-Centered, Constructivist, and Sociocultural Components of Collaborative Educational Learning Tools*. US: Routledge;1995. 50 p.
24. Nafpaktitis D., Triantis D., Tsiakas P., Stergiopoulos C., Ninos K. Using new technologies for teaching power electronics and assessing students. In: *1st IEEE International Conference on E-Learning in Industrial Electronics (ICELIE)*. December 18–20, 2006; Hammamet, Tunisia. Accessed December 15, 2024. <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-36248988327&partnerID=40&md5=2f959b8c8dbc61669d0870ca16250c6f>
25. Pucer P., Trobec I., Žvanut B. An information communication technology based approach for the acquisition of critical thinking skills. *Nurse Education Today*. 2014;34(6):964–970. doi:10.1016/j.nedt.2014.01.011
26. Sprenger D.A., Schwaninger A. Technology acceptance of four digital learning technologies (classroom response system, classroom chat, e-lectures, and mobile virtual reality) after three months' usage. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2021;18(1):1–17. doi:10.1186/s41239-021-00243-4
27. Lee N. A Conceptual framework for technology-enhanced problem-based learning in construction engineering and management education. In: *2013 ASEE Annual Conference & Exposition*. June 23–26, 2013; Atlanta, Georgia. Accessed December 15, 2024. <https://peer.asee.org/a-conceptual-framework-for-technology-enhanced-problem-based-learning-in-construction-engineering-and-management-education.pdf>

#### **Information about the authors:**

**Rizky Ema Wulansari** – Mr. Sci. (Technical Vocational Education), Assistant Professor, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia; ORCID 0000-0001-7918-5180. E-mail: rizkyema@ft.unp.ac.id

**Asrul Huda** – Full Professor, Department of Electronics Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia; ORCID 0000-0001-5470-4327. E-mail: asrulhuda@ft.unp.ac.id

**Rahmat Azis Nabawi** – Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia; ORCID 0000-0003-3082-7060. E-mail: raazna@ft.unp.ac.id

**Rizky Hardian Sakti** – Lecturer (Doctoral Program of Technical Vocational Education), Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia; ORCID 0000-0002-9753-6893. E-mail: rizki.hardian29@gmail.com

**Jasman** – Assistant Professor, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia; ORCID 0000-0003-4256-873X. E-mail: jasmanmesin@yahoo.co.id

**Alias Masek** – Associate Professor, Faculty of Education Technical and Vocational, Universiti Tun Hussein Onn Malaysia, Johor, Malaysia; ORCID 0000-0001-6782-1434. E-mail: aliasmasek@uthm.edu.my

#### **Contribution of the authors:**

R.E. Wulansari – research conceptualisation, research methodology, writing original draft.

A. Huda – validation of methodology procedures, writing the section “Literature Review”.

R.A. Nabawi – writing the sections “Literature Review” and “Introduction”.

R.H. Sakti – data analysis, text editing.

Jasman – data analysis, text editing.

A. Masek – writing a final draft, text editing and proofreading.

**Conflict of interest statement.** The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 11.09.2025; revised 10.12.2025; accepted for publication 26.12.2025.

The authors have read and approved the final manuscript.

**Информация об авторах:**

**Вулансари Риски Эма** – магистр (профессионально-техническое образование), доцент инженерного факультета Государственного университета Паданга, Паданг, Индонезия; ORCID 0000-0001-7918-5180. E-mail: rizkyema@ft.unp.ac.id

**Худа Асрул** – профессор кафедры электроники инженерного факультета Государственного университета Паданга, Паданг, Индонезия; ORCID 0000-0001-5470-4327. E-mail: asrulhuda@ft.unp.ac.id

**Набави Рахмат Азис** – доцент кафедры машиностроения инженерного факультета Государственного университета Паданга, Паданг, Индонезия; ORCID 0000-0003-3082-7060. E-mail: raazna@ft.unp.ac.id

**Сакти Риски Хардиан** – преподаватель (докторская программа профессионально-технического образования) инженерного факультета Государственного университета Паданга, Паданг, Индонезия; ORCID 0000-0002-9753-6893. E-mail: rizki.hardian29@gmail.com

**Джасман** – доцент кафедры машиностроения инженерного факультета Государственного университета Паданга, Паданг, Индонезия; ORCID 0000-0003-4256-873X. E-mail: jasmanmesin@yahoo.co.id

**Масек Алиас** – доцент факультета технического и профессионального образования Малайзийского университета Тун Хуссейн Онн, Джохор, Малайзия; ORCID 0000-0001-6782-1434. E-mail: aliasmasek@uthm.edu.my

**Вклад соавторов:**

Р.Э. Вулансари – концептуализация исследования, методология исследования, написание черновика.

А. Худа – валидация методологических процедур, написание раздела «Обзор литературы».

Р.А. Набави – написание разделов «Обзор литературы» и «Введение».

Р.Х. Сакти – анализ данных, редактирование текста.

Джасман – анализ данных, редактирование текста.

А. Масек – написание окончательного варианта, редактирование и корректура текста.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

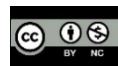
Статья поступила в редакцию 11.09.2025; поступила после рецензирования 10.12.2025; принята в печать 26.12.2025.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

# ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ОБРАЗОВАНИЯ

Оригинальная статья / Original paper

doi:10.17853/1994-5639-2026-6-61-78



## The philanthropic model of scientific knowledge dissemination: a historical and ethical analysis (1982–2024)

G.A. Quezada Castro<sup>1</sup>, M. del P. Quezada Castro<sup>2</sup>  
Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Peru.  
E-mail: <sup>1</sup>c21331@utp.edu.pe; <sup>2</sup>c20853@utp.edu.pe

M. del P. Castro Arellano  
Universidad Alas Peruanas, Lima, Peru.  
E-mail: maripili\_1728\_19@hotmail.com

J.E. Quezada Castro  
Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Peru.  
E-mail: jesus.quezada@estudiante.ucsm.edu.pe

E.M. Barturen Mondragón  
Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Peru.  
E-mail: barturenm@uss.edu.pe

✉ c21331@utp.edu.pe

**Abstract.** *Introduction.* The principle of beneficence is one of the fundamental pillars of bioethics, ensuring the protection of the dignity of participants in scientific research. Its significance extends to medical practice, technology, and professional ethics. *Aim.* This study aims to analyse the body of scholarly work relating to the principle of beneficence in the dissemination of scientific knowledge, and to identify key academic journals, authors, publications, terminology, and general characteristics of such works. *Methodology and research methods.* A bibliometric analysis was conducted on articles indexed in the Scopus database, in accordance with PRISMA guidelines. A total of 581 documents were analysed using the Biblioshiny interface. *Results and scientific novelty.* The findings of the study demonstrate an increase in the number of publications linking the principle of beneficence to medical ethics, autonomy, informed consent, distributive justice, and palliative care. The most prominent journals identified were the “Journal of Medical Ethics”, the “AMA Journal of Ethics”, and “Nursing Ethics”, all of which are ranked in the first quartile in Scopus. The most cited document (420 citations) was the article “Beyond ‘Do No Harm’: The Challenge of Constructing Ethical Relationships in Refugee Research”. Thematic evolution revealed the integration of the principle of beneficence with issues relating to scientific education and bioethical training. *Practical significance.* The results highlight the importance of enhancing scientific and bioethical education, which could be beneficial for professional practice and the training of future researchers.

**Keywords:** beneficence, quality, education, ethics, scientific research

**Acknowledgements.** The authors would like to thank the anonymous reviewers of the Education and Science Journal for their valuable contributions to improving the quality of this manuscript.

**For citation:** Quezada Castro G.A., Quezada Castro M.d.P., Castro Arellano M.d.P., Quezada Castro J.E., Barturen Mondragón E.M. The philanthropic model of scientific knowledge dissemination: a historical and ethical analysis (1982–2024). *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2026;28(6):61–78. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-61-78

## Филантропическая модель распространения научных знаний: историко-этический анализ (1982–2024 гг.)

Г.А. Кесада Кастро<sup>1</sup>, М. дель П. Кесада Кастро<sup>2</sup>  
Технологический университет Перу, Лима, Перу.  
E-mail: <sup>1</sup>c21331@utp.edu.pe; <sup>2</sup>c20853@utp.edu.pe

М. дель П. Кастро Арельяно  
Университет Алас Перуанос, Лима, Перу.  
E-mail: maripili\_1728\_19@hotmail.com

Х.Э. Кесада Кастро  
Католический университет Санта-Мария, Арекипа, Перу.  
E-mail: [jesus.quezada@estudiante.ucsm.edu.pe](mailto:jesus.quezada@estudiante.ucsm.edu.pe)

Э.М. Бартурен Мондрагон  
Университет Сеньор де Сипан, Чиклайо, Перу.  
E-mail: [barturenm@uss.edu.pe](mailto:barturenm@uss.edu.pe)

✉ [c21331@utp.edu.pe](mailto:c21331@utp.edu.pe)

**Аннотация.** Введение. Принцип благотворительности – один из фундаментальных столпов биоэтики, обеспечивающий защиту достоинства участников в ходе научных исследований. Цель исследования – проанализировать пул научных работ, связанных с принципом благотворительности в распространении научных знаний, и выявить ключевые научные издания, авторов, публикации, термины и общие характеристики подобных работ. *Методология, методы и методики.* Проведен библиометрический анализ статей, проиндексированных в базе данных Scopus, в соответствии с рекомендациями PRISMA. Был проанализирован 581 документ с использованием интерфейса Biblioshiny. *Результаты и научная новизна.* Результаты исследования демонстрируют рост числа публикаций, связывающих принцип благотворительности с медицинской этикой, автономией, информированным согласием, распределительной справедливостью и паллиативной помощью. Наиболее значимыми журналами стали Journal of Medical Ethics, AMA Journal of Ethics and Nursing Ethics, все они входят в первый квартиль Scopus. Самым цитируемым документом (420 цитирований) оказалась статья «Beyond „Do No Harm“: The Challenge of Constructing Ethical Relationships in Refugee Research». Тематическая эволюция показала интеграцию принципа благотворительности с вопросами научного образования и биоэтической подготовки. *Практическая значимость.* Результаты подчеркивают важность укрепления научного и биоэтического образования, что может быть полезно для профессиональной деятельности и подготовки будущих исследователей.

**Ключевые слова:** благотворительность, качество, образование, этика, научное исследование

**Благодарности.** Авторы выражают признательность анонимным рецензентам журнала «Образование и наука» за их вклад в улучшение качества данной рукописи.

**Для цитирования:** Кесада Кастро Г.А., Кесада Кастро М.д.П., Кастро Арельяно М.д.П., Кесада Кастро Х.Э., Бартурен Мондрагон Э.М. Филантропическая модель распространения научных знаний: историко-этический анализ (1982–2024 гг.). *Образование и наука*. 2026;28(6):61–78. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-61-78

## Introduction

Scientific research is an organised and systematic process that begins with identifying a problem and culminates in presenting results. Its development requires the incorporation of the scientific method, and its scope extends beyond the operations inherent to a laboratory. In this context, C. A. Chinn and B. A. Malhotra [1], and K. D. Squire and M. Jan [2] agree that universities assume a leading role, implementing various strategies to strengthen scientific training. It is essential to emphasise student training, for example, through the development of reasoning and research skills. To achieve this, it is necessary to strengthen the work of the faculty, who, through their leadership, will guide future researchers.

According to C. Weil, M. Larraín, C. Galaz et al. [3] and R. Driver, H. Asoko, J. Leach et al. [4], scientific competence can be acquired at all educational levels, as it is grounded in inquiry and in the identification of problems in everyday life. However, according to D. Hodson [5] and L. Berland and K. A. McNeill [6], scientific education has not been incorporated into the curricula of all universities, highlighting the need to implement scientific literacy processes as an integral part of students' cognitive development. Learning is strengthened when argumentation and the critical interpretation of real-world phenomena are promoted, which remains a pending challenge in higher education. Scientific training must include bioethical principles, as their function is to guide the researcher's conduct.

In this regard, although there is extensive literature on the principle of beneficence, there is a lack of up-to-date studies related to the bibliometric analysis of its scientific production. This situation makes it difficult to understand the bioethical foundations from a holistic perspective. The absence of a comprehensive mapping limits the identification of trends in scientific production, creating a thematic gap that requires attention within the scientific community.

The present study has theoretical relevance in that it provides a systematic mapping of the scientific production related to the principle of beneficence, and practical relevance because its results will serve as a basis for researchers' decision-making, allowing them to strengthen their scientific training from a bioethical perspective.

The objective of this study is to analyse the scientific production on the principle of beneficence, and the following research questions were formulated:

RQ1: Which journals and authors are the most relevant on the principle of beneficence?

RQ2: Which documents are the most highly cited?

RQ3: Which words are the most frequent in the scientific production on the topic?

RQ4: What are the common characteristics of the scientific production related to the principle of beneficence?

This study has the limitation of considering only a single database, which excludes relevant documents indexed in other sources.

In this regard, the study hypothesis proposes that the scientific production on the principle of beneficence is related to clinical practice and ethical training in the educational field. In this way, the present study acquires particular significance in strengthening the importance of bioethical foundations in scientific research.

### Literature Review

The principle of beneficence is one of the fundamental pillars of research ethics and professional practice. According to C. Mackenzie, C. McDowell, E. Pittaway et al. [7], it is grounded in the moral obligation to protect participants by avoiding harm and maximising benefits in the development of scientific research. This conceptualisation prioritises human well-being and the protection of human dignity.

In medicine and genetics, the principle of beneficence has gained particular significance in recent decades. The studies of V. Ravitsky and B. Wilfond [8] demonstrated that, in the communication of individual genetic results, psychological harm derived from the right to information must be avoided. Likewise, D. Thomasma [9] and J. A. Sacristan, A. Aguaron, C. Avendaño [10] emphasised the importance of respecting patient autonomy, which allows for better clinical and scientific decision-making. Along the same lines, the principle of beneficence is linked to justice and solidarity [11]. In the field of anatomy, authors such as G. Jones and M. Whitaker [12] have stated that the use of unclaimed bodies is useful for education; however, this practice is ethically contested and therefore requires critical review.

Medical practice requires bioethical principles that contribute to interdisciplinary integration. In this regard, studies such as that of F. Alcântara [13] highlight that every professional must promote respect and empathy towards the patient, while K. A. Jones and M. Semple [14] emphasise the importance of updating clinical protocols to prevent the violation of rights and protect human dignity.

Similarly, M. Beil, I. Proft, D. Van Heerden et al. [15] argue that in the development of new technologies, the practice of telemedicine and the use of artificial intelligence are aligned with preserving patient well-being and supporting evidence-based decision-making. In this regard, P. R. Padala, A. M. Jendro, K. P. Padala et al. [16] add that it is noteworthy that during the COVID-19 pandemic, the principle of beneficence guided clinical research, ensuring the protection of participants and healthcare personnel. In this way, S. Gauthier, A. Leuzy, E. Racine et al. [17] state that the relationship between the principle of beneficence and the Declaration of Helsinki is highlighted, as it promotes fairer practices in favour of the patient.

On the other hand, H. D. Caro-Romero [18] promotes the link between the principle of beneficence and the common good, while L. A. Jansen [19] adds that the

ethical obligation is to be considered in clinical decision-making. In response, I. Tucak and M. Vinković [20] point out that, for example, in the field of public health, the tension and debate between professional autonomy and patient well-being can be observed in the context of mandatory vaccination for healthcare personnel. Similarly, for A. R. Felthous [21], the principle of beneficence applies to the care of people deprived of their liberty, demonstrating that the application of this principle does not require distinctions based on the person's legal status.

G. Niveau and I. Welle [22], J. M. Louw, T. S. Marcus, and J. F. M. Hugo [23] agree that objectivity and impartiality are among the main characteristics of the principle of beneficence, allowing for the resolution of conflicts or tensions arising from different disciplines. In this regard, A. M. A. Acuña, J. C. R. Moreno, J. Neira et al. [24], J. B. Kayser, K. Mooney-Doyle, and P. N. Lancken [25], and M. Fadda, M. Fiordelli, R. Amati et al. [26] maintain that the application of the principle focuses exclusively on the person and not on a clinical condition.

Regarding patient care, A. Hirsch [27] and D. W. Robertson [28] assert that the principle of beneficence can enhance professional interpretation. Furthermore, K. Raus, E. Mortier, and K. Eeckloo [29], along with B. N. Schultz, B. Tolchin, and K. L. Kraschel [30], maintain that achieving this requires the integration of communication networks and the determination of their application limits.

Along the same lines, L. B. McCullough, J. Coverdale and F. A. Chervenak [31] and E. C. Reisman [32] emphasise that bioethical training is necessary, which will provide useful criteria for professional practice.

In this regard, the literature shows a clear consensus on the protective function of the principle of beneficence. In response, D. Thomasma [9] and R. Macklin [33] add the perspective of autonomy in clinical decision-making. Likewise, V. Ravitsky and B. Wilfond [8] emphasise the minimisation of psychological harm. However, G. Jones and M. Whitaker [12] focus on the ethical tension generated by the use of telemedicine and artificial intelligence. Ultimately, these issues represent a challenge that each field must address through practical cases, giving rise to new lessons that can be shared with the scientific community.

## Methodology

### *Study Design*

The design of the present study is bibliometric and descriptive. It is aimed at mapping the scientific production on the principle of beneficence.

### *Protocol Used*

The study was conducted in accordance with the PRISMA guidelines, which ensure the transparency and reproducibility of the research.

### *Selected Database*

The Scopus database was selected based on the following criteria:

- a) It is a multidisciplinary database that indexes journals from various fields of knowledge.
- b) It indexes high-impact journals with recognised scientific quality.

c) It is compatible with bibliometric software for the analysis of extracted data.

#### ***Search Formula***

The search formula used was TITLE-ABS-KEY (“Principle of Beneficence”), which considered the title, abstract, and keywords. The exclusion criteria corresponded to documents that were not related to the search. This process was carried out by two researchers, and in cases of uncertainty, the intervention of a third author was requested. The documentary review technique was applied.

The data collection and analysis process was conducted between August and October 2025, and this year was not considered in the analysis because the scientific publications had not yet been completed.

#### ***Inclusion and Exclusion Criterio***

The inclusion criteria were as follows: the period from 1982 to 2024, final publication status, English language, and all document types. Documents that were not related to the subject of study were excluded. The initial search yielded 714 documents, and the final search resulted in 582 documents, which constituted the selection that was analysed.

It is also important to note that, given the nature of this study, it was not necessary to request authorisation from an Institutional Ethics Committee, since the research was not conducted on human beings or living organisms. The information obtained is based on documents indexed in one of the most representative databases of the scientific community.

#### ***Screening Process***

The 582 retrieved documents were subjected to a manual screening process, which ensured their relevance to the present study. The screening was conducted by identifying non-pertinent documents and applying the document review technique.

#### ***Tool Used***

R-Studio 4.1.0, the bibliometrix package, and the Biblioshiny interface were utilised.

#### ***Bibliometric Analyses Conducted***

The data analysis is structured according to the research questions. For example, to address RQ1, the sources with the highest number of publications on the study topic were identified, and their indexing quartile was determined. For RQ2, a citation analysis was performed, and the documents were ranked according to the total number of citations received. For RQ3, a co-occurrence analysis of the extracted terms was conducted, and for RQ4, a thematic analysis of the documents was carried out.

#### ***Procedure Used***

The procedure followed in the development of the study topic involved the identification of the following stages:

1. *Selection of the study topic.* The topic was selected because the authors have experience in conducting scientific research, and one of the areas they highlight is bioethical principles, specifically the principle of beneficence.

2. *Identification of the search formula.* The search term “principle of beneficence” was established and applied within the title, abstract, and keyword fields.

3. *Selection of the database.* Scopus was chosen as the database due to its multidisciplinary scope and high indexing quality.

4. *Identification of inclusion and exclusion criteria.* Inclusion and exclusion criteria were established to ensure the relevance of the selected documents. After applying these criteria, from the 714 documents initially identified, 582 were selected and included in the present bibliometric analysis.

5. *Screening and validation.* Documents not directly related to the study topic were removed to avoid biases in the interpretation of the results.

6. *Analysis of the information.* The records were extracted in CSV format and processed using the Biblioshiny interface, producing results related to productivity, collaboration, impact, and thematic evolution.

### **Validity and Reliability**

The validity of this study lies in the use of one of the most representative databases in scientific research, which ensured the quality of the analysed documents. Inclusion and exclusion criteria were applied, guaranteeing transparency and replicability in the selection process. One of the most representative software tools for bibliometric analysis was used, and the guidelines established in the PRISMA statement were followed, thereby reducing potential biases.

Reliability was ensured through the independent review conducted by two researchers involved in the study, along with the participation of a third evaluator in cases of discrepancies regarding the inclusion or exclusion of documents.

## **Results**

The following results derive from the bibliometric analysis conducted on the scientific production related to the principle of beneficence and do not include additional interpretations. In the discussion section, the explanations derived from the findings are presented.

### **Most Relevant Journals and Authors**

Table 1 presents the ten most relevant journals according to the number of published documents, their country of origin, and their quartile classification. Table 1 shows the journals that stand out for their scientific output. It can be seen that there is a predominance of sources belonging to Scopus quartile 1 corresponding to the United Kingdom and the United States.

Table 1

Most relevant sources

N	Sources	Country	Quartile	Documents
1	Journal of Medical Ethics	United Kingdom	Q1	22
2	Ama Journal of Ethics	United States	Q2	7
3	Nursing Ethics	United Kingdom	Q1	7
4	BMC Medical Ethics	United Kingdom	Q1	6

5	Journal of Clinical Ethics	United States	Q4	5
6	American Journal of Bioethics	United Kingdom	Q1	4
7	Clinical Ethics	United Kingdom	Q2	4
8	Continuum Lifelong Learning in Neurology	United States	Q1	4
9	Developing World Bioethics	United Kingdom	Q3	4
10	Ethics and Behaviour	United States	Q2	4

The most relevant journal is *Journal of Medical Ethics* (ISSN: 0306-6800 / E-ISSN: 1473-4257), published by BMJ Publishing Group, with an H-index of 93, and indexed in Scopus since 1975. The thematic areas of the journal are Arts and Humanities, Health Policy, Ethics, Legal Aspects, and Health (Social Sciences).

The second most relevant journal is *AMA Journal of Ethics* (ISSN: 2376-6980), published by the American Medical Association, with an H-index of 47, and indexed in Scopus since 2015. The thematic areas of the journal are Medicine (Health Policy), Nursing (Ethics and Legal Aspects), and Social Sciences (Health).

The third most relevant journal is *Nursing Ethics* (ISSN: 0969-7330 / E-ISSN: 1477-0989), published by SAGE, with an H-index of 82, and indexed in Scopus since 1994. The thematic areas of the journal are Nursing (Ethics and Legal Aspects).

In response to research question 1, it can be observed that there is a concentration of publications on the subject under study, mainly in high-impact journals focused on medical ethics and professional practice. This highlights the academic relevance and the scientific community's intention to continue publishing on the principle of beneficence.

Table 2 lists the five most relevant authors who stand out in the scientific production on the principle of beneficence.

Table 2

Most relevant authors

N	Authors	Documents	Most cited document
1	L. McCullough <sup>1</sup>	30	Perinatal ethics: a practical method of analysis of obligations to mother and fetus
2	F. Chervenak <sup>2</sup>	27	Perinatal ethics: a practical method of analysis of obligations to mother and fetus
3	R. Macklin [33]	4	Applying the four principles
4	D. Skupski [34]	3	Ethical issues in the management of pregnancies complicated by fetal anomalies
5	F. Rosner [35]	3	Ethical dilemmas for physicians in time of war

It is observed that authors Laurence McCullough and Frank Chervenak co-authored the most cited document related to the topic of study. The most cited document is “Perinatal ethics: a practical method of analysis of obligations to mother

<sup>1</sup> Chervenak F.A., McCullough L.B. Perinatal ethics: a practical method of analysis of obligations to mother and fetus. *Obstetrics & Gynecology*. 1985;66(3):442–446.

<sup>2</sup> Ibid

and fetus”<sup>1</sup>, published in 1985, with 95 citations. This document highlights the importance of bioethical principles, such as the principle of beneficence, for resolving conflicts in medical practice.

Likewise, the list also includes Ruth Macklin, who stands out for the document titled “Applying the four principles” [33]. This document was published in 2003 and has 59 citations. It highlights the usefulness of the principle of beneficence for resolving cases from an ethical perspective.

With regard to authorship patterns, Table 2 shows the authors who stand out for the number of publications on the principle of beneficence. These authors are notable because they addressed issues related to ethical decision-making in medical practice.

### Most Cited Documents

Table 3 presents the list and main idea of the 10 most cited documents in the scientific production on the principle of beneficence. It is observed that the most cited document is “Beyond ‘do no harm’: the challenge of constructing ethical relationships in refugee research” [7], which has 420 citations. The second most cited document is “A critical analysis of evaluation practice: the Kirkpatrick model and the principle of beneficence” [36], with 384 citations, and the third most cited is “Patient involvement in clinical research: why, when, and how” [10], with 268 citations.

It can be seen that the documents in Table 3 cover topics such as complex ethical decisions, justice, and the use of emerging technologies in clinical settings.

Table 3

Most cited documents

N	Title	Total citations	Main idea
1	Beyond ‘do no harm’: the challenge of constructing ethical relationships in refugee research [7]	420	In research, involving refugees in conflict settings, obtaining informed consent is not an easy task. In this context, researchers must minimise harm and generate benefits for both the communities and the refugees.
2	A critical analysis of evaluation practice: the Kirkpatrick model and the principle of beneficence [36]	384	It is a study grounded in the ethical duty derived from the principle of beneficence.
3	Patient involvement in clinical research: why, when, and how [10]	268	The traditional conception of the principle of beneficence promotes conducting research for patients, but not with them. Consequently, the need for effective structural modifications becomes evident.
4	Disclosing individual genetic results to research participants [8]	260	Informed consent for the participant must be based on the information provided.
5	Globalising justice: the ethics of poverty and power [11]	173	The principle of beneficence presents limits in the application of duties derived from justice.

<sup>1</sup> Chervenak F.A., McCullough L.B. Perinatal ethics: a practical method of analysis of obligations to mother and fetus. *Obstetrics & Gynecology*. 1985;66(3):442–446.



**Thematic Evolution of the Scientific Production on the Principle of Beneficence**

Figure 2 shows the thematic evolution of the topic under study over time.

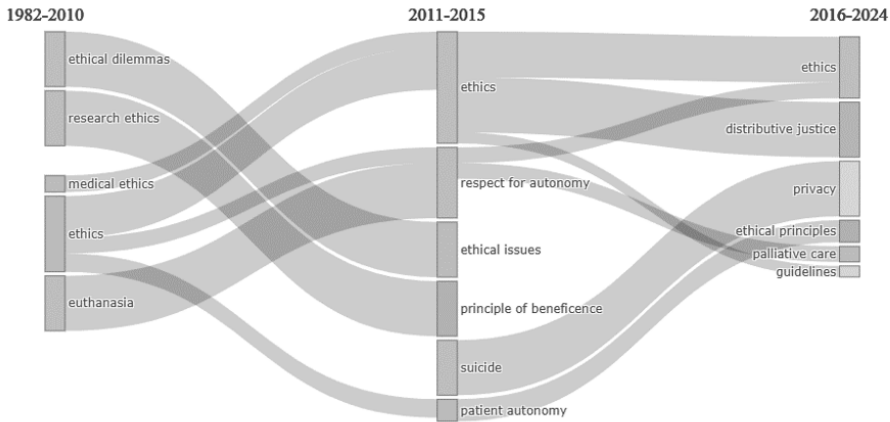


Fig. 2. Thematic evolution

In the first period, the main themes focused on ethics, medical ethics, research ethics, ethical dilemmas, and euthanasia. This indicates researchers’ interest in the moral implications derived from medical decision-making.

In the second period, the terms respect for autonomy, ethical issues, principle of beneficence, suicide, and patient autonomy stand out. The results show that the principle of beneficence becomes a central theme and reflects the sustained interest in ethical foundations for decision-making in patient care.

In the most recent period, the terms that emerge most prominently are ethics, distributive justice, privacy, ethical principles, palliative care, and guidelines. These findings indicate that the scientific community’s interest is grounded in protecting privacy and upholding patient dignity.

In that line of thought, it is clear that the principle of beneficence acquired conceptual autonomy, which led to it being considered a central theme that is destined to face contemporary ethical challenges.

**Common Characteristics in the Scientific Production**

Table 4 identifies the main characteristics contained in the scientific production on the principle of beneficence.

Table 4

Characteristics

Characteristic	Authors
It is linked to the common good and to the interests of the patient	[18–19]
It focuses on providing the best care, well-being, and safety for patients	[20–21]
It is objective and impartial.	[23]
It is complementary to the concept of quality of life	[24–25]
It is essential in medical decision-makin	[26]

Table 4 summarises the main characteristics identified in scientific literature on the principle of beneficence. These results show that the subject of study is associated with patient interests, quality of life, and medical decision-making. These characteristics strengthen future research with a multidisciplinary approach.

In response to RQ4, Table 4 shows the study topic as a guiding principle of bioethics, enabling it to integrate clinical care with professional conduct for the benefit of the community.

## Discussion

The analysis conducted in this study revealed that the scientific production examined establishes that the principle of beneficence is grounded in the mandate to do no harm. The findings of this research demonstrate a significant increase in scientific output on the principle of beneficence. In this way, the international consensus regarding the relevance of this principle in medical practice and in the protection of human dignity is confirmed. Ethics is consolidated as an obligation aimed at promoting well-being and preventing any form of harm. Various authors adopt this perspective and present it as one of the key approaches to prioritising autonomy in decision-making [27–28]. In the same vein, an aspect to be considered is informed consent, which is mandatory because it ensures transparency and adequate communication in interactions with the patient [29–32].

Likewise, the results identified the highest-impact journals that stood out for the number of documents published. For example, *Journal of Medical Ethics*, *AMA Journal of Ethics*, and *Nursing Ethics* concentrate most of the publications on the principle of beneficence. It is important to highlight the growing interest among researchers in addressing topics related to bioethics, as reflected in publications from journals based in the United Kingdom and the United States. In the same vein, the contributions of researchers Laurence McCullough and Frank Chervenak are noteworthy, as they are the most prominent authors in terms of scientific output. The most cited document is “Beyond ‘do no harm’: the challenge of constructing ethical relationships in refugee research” [7], with 420 citations, which underscores the need to generate benefits for vulnerable communities and emphasises the obligation to avoid causing harm to others.

The results showed that scientific output on the principle of beneficence grew steadily following the grouping and predominance of terms such as autonomy, informed consent, justice, and palliative care. These terms focus on preventing harm and promoting patient well-being, especially in complex clinical situations.

In the same vein, an analysis of the results shows that certain countries have consolidated bioethical practice within scientific training. This is the case of the United Kingdom and the United States, whose journals account for the largest number of publications on the principle of beneficence. Accordingly, the identification of the most frequently cited terms reveals a focus on informed consent, distributive justice, and new technologies. In this way, in regions such as Western Europe and

North America, a thematic evolution is observed, which is reflected in the emergence of new ethical dilemmas that can be examined in complex contexts.

Building on previous findings, F. Bouquet [38], D. A. Nnate [39] and R. Bourret, F. Vialla, and E. Martinez [40] highlight that, in relation to the most cited documents, the application of the principle of beneficence has expanded to new contexts. Some examples include clinical research, genetic research, public health, telemedicine, and the use of artificial intelligence in intensive care. Furthermore, a cross-cutting theme can be identified that prioritises patient well-being and protection through transparent and well-justified ethical actions.

In this regard, the results confirmed the hypothesis that the principle of beneficence is linked to clinical practice and ethical training in educational contexts, where scientific knowledge applicable to personal and professional spheres must be learned.

Despite these developments, it is still not possible to affirm the absence of new conflicts arising from the principle of beneficence, as new scenarios continue to emerge in which patient care may generate debates in ethically complex contexts [20–21]. For example, I. V. Ezeome [41] and T. F. Akard, M. J. Gilmer, and V. L. Hendricks-Ferguson added [42] that during the COVID-19 pandemic and technological innovation, mechanisms were reformulated to prioritise patient care and prevent loss of trust in institutions. In this sense, the results coincide with what was mentioned by J. Keown [43] and M. Murphy [44], who maintain that the principle of beneficence is not limited to the clinical field, which should be designed to protect the patient.

In addition to the ethical challenges identified, Beyond the clinical implications, the scientific production shows a growing connection between the principle of beneficence and the educational sphere. In this regard, J. E. Sabin, N. M. Cocoros, C. Garcia et al. [45] stated that scientific and bioethical training is essential for responsible professional practice, as it allows for the integration of ethical values into decision-making and strengthens a culture of respect for the human person. This perspective reinforces the idea that bioethics education constitutes a strategic component for consolidating just practices and preventing violations [45]. In this sense, scientific education is configured as a formative mechanism that guides research conduct towards the protection of human dignity and the pursuit of the participant's well-being.

Finally, the present study helped to fill this gap and provides a holistic view of the contexts and themes related to the principle of beneficence, as well as its importance in scientific training. Furthermore, as has been demonstrated, it is important to recognise the need to integrate bioethics education into scientific training. To this end, it is necessary to ensure that future professionals are prepared to face ethical challenges in the clinical setting.

### ***Limitation***

Only the Scopus database was considered.

## Conclusion

The bibliometric analysis of 582 documents published in Scopus between 1982 and 2024 made it possible to map the sustained growth of scientific production on the principle of beneficence. The results identified that this topic of study constitutes a transversal axis of bioethics and is supported by two pillars: the obligation to do no harm and the promotion of the patient's well-being.

With respect to the journals contributing to this growth, the most relevant sources, distinguished by the total number of publications, belong to Scopus Quartile 1 and include Journal of Medical Ethics, AMA Journal of Ethics, and Nursing Ethics. Likewise, the most prominent authors were Laurence McCullough, Frank Chervenak, Ruth Macklin, Daniel Skupski, and Fred Rosner, whose scientific production is related to the clinical application of the principle of beneficence.

The most cited document was “Beyond ‘do no harm’: the challenge of constructing ethical relationships in refugee research”, with 420 citations. This study demonstrates that the principle of beneficence is applicable in contexts of high social vulnerability and emphasises the duty to minimise harm and generate benefits for communities involved in refugee research in conflict settings.

In terms of thematic focus, the most frequently used terms in the scientific production on the principle of beneficence were ethics, beneficence, autonomy, informed consent, justice, and palliative care. In this way, the relationship between the principle of beneficence and the principles of autonomy and justice was confirmed. Likewise, the following common characteristics were identified in the literature: (a) the protection and well-being of the patient; (b) ethical responsibility in medical practice; (c) respect for patient autonomy; and (d) the importance of bioethical education in professional training. These characteristics show that the topic of study is dynamic and fosters the design of ethical research.

The findings indicate that the principle of beneficence continues to be a key reference in clinical decision-making. Future researchers must take bioethical principles into account, as doing so ensures the protection of human beings throughout the scientific research process.

The results showed that scientific and bioethical education play a fundamental role in understanding the principle of beneficence, making its development at the university level essential for contributing to the training of future researchers.

Taken together, these findings indicate that the proposed hypothesis is confirmed demonstrating that the scientific production on the principle of beneficence is linked to clinical practice and ethical training within educational programmes, thereby contributing to the scientific conduct of future professionals.

## References

1. Chinn C.A., Malhotra B.A. Epistemologically authentic inquiry in schools: a gtheoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*. 2002;86(2):175–218. doi:10.1002/sci.10001
2. Squire K.D., Jan M. Mad city mystery: developing scientific argumentation skills with a place-based augmented reality game on handheld computers. *Journal of Science Education and Technology*. 2007;16(1):5–29. doi:10.1007/s10956-006-9037-z
3. Weil C., Larraín M., Galaz C., Solís K., Concha L. Scientific education as a support of social mobility. *Estudios Pedagógicos*. 2009;35(1):63–78. doi:10.4067/S0718-07052009000100004
4. Driver R., Asoko H., Leach J., Scott P., Mortimer E. Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*. 1994;23(7):5–12. doi:10.3102/0013189X023007005
5. Hodson D. Time for action: science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*. 2003;25(6):645–670. doi:10.1080/09500690305021
6. Berland L., McNeill K. A learning progression for scientific argumentation: understanding student work and designing supportive instructional contexts. *Science Education*. 2010;94(5):765–793. doi:10.1002/sci.20402
7. Mackenzie C., McDowell C., Pittaway E. Beyond “Do No Harm”: the challenge of constructing ethical relationships in refugee research. *Journal of Refugee Studies*. 2007;20(2):299–319. doi:10.1093/jrs/fem008
8. Ravitsky V., Wilfond B. Disclosing individual genetic results to research participants. *The American Journal of Bioethics*. 2007;6(6):8–17. doi:10.1080/15265160600934772
9. Thomasma D. Beyond medical paternalism and patient autonomy: a model of physician conscience for the physician-patient relationship. *Annals of Internal Medicine*. 1983;98(2):243–248. doi:10.7326/0003-4819-98-2-243
10. Sacristan J.A., Aguaron A., Avendaño C., Garrido P., Carrion J., Gutierrez A., et al. Patient involvement in clinical research: why, when, and how. *Patient Preference and Adherence*. 2016;10:631–640. doi:10.2147/PPA.S104259
11. Miller R. Globalizing justice: the ethics of poverty and power. *Oxford Academic*. 2010. doi:10.1093/acprof:oso/9780199581986.001.0001
12. Jones G., Whitaker M. Anatomy’s use of unclaimed bodies: reasons against continued dependence on an ethically dubious practice. *Clinical Anatomy*. 2012;25(2):246–254. doi:10.1002/ca.21223
13. Alcântara F. Perception of physiotherapists on bioethical aspects in palliative care. *Revista Bioética*. 2021;29(1):107–114. doi:10.1590/1983-80422021291451
14. Jones K.A., Semple M. Ethics in clinical trials. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*. 2017;18:586–589. doi:10.1016/j.mpaic.2017.07.005
15. Beil M., Proft I., Van Heerden D., Sviri S., Van Heerde P. Ethical considerations about artificial intelligence for prognostication in intensive care. *Intensive Care Medicine Experimental*. 2019;7(1):1–13. doi:10.1186/s40635-019-0286-6
16. Padala P.R., Jendro A.M., Padala K.P. Conducting clinical research during the COVID-19 pandemic: investigator and participant perspectives. *JMIR Public Health and Surveillance*. 2020;6(2):1–4. doi:10.2196/18887
17. Gauthier S., Leuzy A., Racine E., Rosa-Neto P. Diagnosis and management of Alzheimer’s disease: past, present and future ethical issues. *Progress in Neurobiology*. 2013;110:102–113. doi:10.1016/j.pneurobio.2013.01.003
18. Caro-Romero H.D. Heritable genome editing: an exploratory study from the bioethical principle of beneficence. *Revista Colombiana de Bioética*. 2020;15(1):1–17. doi:10.18270/rcb.v15i1.2732

19. Jansen L.A. Medical beneficence, nonmaleficence, and patients' well-being. *The Journal of Clinical Ethics*. 2022;33(1):23–28.
20. Tucak I., Vinković M. Arguments for and against the introduction of compulsory vaccination for health care workers. *InterEULawEast*. 2022;9(1):1–32. doi:10.22598/iele.2022.9.1.1
21. Felthous A.R. The medical ethics of hospitalizing inmates with severe mental illness. *Ethics, Medicine and Public Health*. 2016;2(1):127–134. doi:10.1016/j.jemep.2016.01.009
22. Niveau G., Welle I. Forensic psychiatry, one subspecialty with two ethics? A systematic review. *BMC Medical Ethics*. 2018;19:1–10. doi:10.1186/s12910-018-0266-5
23. Louw J.M., Marcus T.S., Hugo J.F.M. Patient- or person-centred practice in medicine? A review of concepts. *African Journal of Primary Health Care and Family Medicine*. 2017;9(1):1–7. doi:10.4102/phcfm.v9i1.1455
24. Acuña A.M.A., Moreno J.C.R., Neira J., Ribero O.F. Ethical principles and dilemmas in the discourse of healthcare practitioners involved with end-of-life care based on the advanced directives document. *Colombian Journal of Anesthesiology*. 2023;51(1):1–11. doi:10.5554/22562087.e1046
25. Kayser J.B., Mooney-Doyle K., Lancken P.N. Definitions and policy. *ERS Monograph*. 2016;1–20. doi:10.1183/2312508X.10008216
26. Fadda M., Fiordelli M., Amati R., Falvo I., Ibnidris A., Hurst S., et al. Returning individual-specific results of a dementia prevalence study: insights from prospective participants living in Switzerland. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 2021;36:207–214. doi:10.1002/gps.5416
27. Hirsch A. Well-being – more than health? *Ethik in der Medizin*. 2021;33(1):71–88. doi:10.1007/s00481-021-00608-3
28. Robertson D.W. Ethical theory, ethnography, and differences between doctors and nurses in approaches to patient care. *Journal of Medical Ethics*. 1996;22(5):292–299. doi:10.1136/jme.22.5.292
29. Raus K., Mortier E., Eeckloo K. The patient perspective in health care networks. *BMC Medical Ethics*. 2018;19:1–8. doi:10.1186/s12910-018-0298-x
30. Schultz B.N., Tolchin B., Kraschel K.L. The “rules of the road”: ethics, firearms, and the physician’s “lane”. *Journal of Law, Medicine and Ethics*. 2020;48(4\_suppl):142–145. doi:10.1177/1073110520979415
31. McCullough L.B., Coverdale J., Chervenak F.A. Teaching professional formation in response to the COVID-19 pandemic. *Academic Medicine*. 2020;95:1488–1491. doi:10.1097/ACM.0000000000003434
32. Reisman E.C. Ethical issues confronting nurses. *Nursing Clinics of North America*. 1988;23(4):789–802.
33. Macklin R. Applying the four principles. *Journal of Medical Ethics*. 2003;29:275–280.
34. Chervenak F.A., McCullough L.B., Skupski D., Chasen S.T. Ethical issues in the management of pregnancies complicated by fetal anomalies. *Obstetrical & Gynecological Survey*. 2003;58(7):473–483. doi:10.1097/01.OGX.0000071485.75220.AE
35. Rosner F. Ethical dilemmas for physicians in time of war. *Israel Medical Association Journal*. 2010;12(3):133–135.
36. Bates R. A critical analysis of evaluation practice: the Kirkpatrick model and the principle of beneficence. *Evaluation and Program Planning*. 2004;(27)3:341–347. doi:10.1016/j.evalprogplan.2004.04.011
37. Solimini R., Busardò F.P., Gibelli F., Sirignano A., Ricci G. Ethical and legal challenges of telemedicine in the era of the COVID-19 pandemic. *Medicina (Kaunas)*. 2021;30;57(12):1314. doi:10.3390/medicina57121314
38. Bouquet F. Ethical evaluation of biomedical research. *Annali dell'Istituto Superiore di Sanità*. 1998;34(2):197–201.

39. Nnate D.A. Treatment withdrawal of the patient at end of life: an analysis of values, ethics and guidelines in palliative care. *Nursing Open*. 2021;8(3):1023–1029. doi:10.1002/nop2.777
40. Bourret R., Vialla F., Martinez E. The principle of autonomy in the opinions of the National Consultative Ethics Committee: what are the limits? *Médecine & Droit*. 2015;133:90–98. doi:10.1016/j.meddro.2015.01.002
41. Ezeome I.V. Gamete donation – a review of ethical and legal issues. *African Journal of Reproductive Health*. 2022;26(3):1–10. doi:10.29063/ajrh2022/v26i3.14
42. Akard T.F., Gilmer M.J., Hendricks-Ferguson V.L. Ethical considerations in oncology and palliative care research during COVID-19. *Journal of Pediatric Hematology/Oncology Nursing*. 2022;39(3):178–184. doi:10.1177/27527530221073298
43. Keown J. The logical link between voluntary and non-voluntary euthanasia. *Cambridge Law Journal*. 2022;81(1):84–108. doi:10.1017/S0008197321001057
44. Murphy M. Exploring the ethics of a nurses' strike during a pandemic. *American Journal of Nursing*. 2022;122(3):49–54. doi:10.1097/01.NAJ.0000823000.39601.b1
45. Sabin J.E., Cocoros N.M., Garcia C., Goldsack J.C., Haynes K., Lin N.D., et al. Bystander ethics and Good Samaritanism: a paradox for learning health organizations. *Hastings Center Report*. 2019;49:18–26. doi:10.1002/hast.1031

#### **Information about the authors:**

**Guillermo Alexander Quezada Castro** – Lecturer, Faculty of Law, Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Peru; ORCID 0000-0002-4868-1664. E-mail: c21331@utp.edu.pe

**María del Pilar Quezada Castro** – Lecturer, Faculty of Law, Universidad Tecnológica del Perú, Lima, Peru; ORCID 0000-0002-1012-570X. E-mail: c20853@utp.edu.pe

**María del Pilar Castro Arellano** – Lecturer, Faculty of Law, Universidad Alas Peruanas, Lima, Peru; ORCID 0000-0002-6661-9928. E-mail: maripili\_1728\_19@hotmail.com

**Jesús Enrique Quezada Castro** – Master's Student (Public Management), Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Peru. E-mail: jesus.quezada@estudiante.ucsm.edu.pe

**Eliana Maritza Barturen Mondragón** – Lecturer, Faculty of Law, Universidad Señor de Sipán, Chiclayo, Perú; ORCID 0000-0002-0458-1637. E-mail: barturenm9@gmail.com

#### **Contribution of the authors:**

G.A. Quezada Castro – conceptualisation, editing, writing – original draft, writing – review and editing.  
M.d.P. Quezada Castro – formal analysis, investigation, methodology validation, writing – review and editing.

M.d.P. Castro Arellano – revision, editing, visualisation, supervision, writing – review and editing.

J.E. Quezada Castro – writing – original draft, editing, software, project administration.

E.M. Barturen Mondragón – formal analysis, writing – original draft, writing – review and editing.

**Conflict of interest statement.** The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 23.11.2025; revised 18.04.2026; accepted for publication 06.05.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.

#### **Информация об авторах:**

**Кесада Кастро Гильермо Александр** – преподаватель юридического факультета Технологического университета Перу, Лима, Перу; ORCID 0000-0002-4868-1664. E-mail: c21331@utp.edu.pe

**Кесада Кастро Мария дель Пилар** – преподаватель юридического факультета Технологического университета Перу, Лима, Перу; ORCID 0000-0002-1012-570X. E-mail: c20853@utp.edu.pe

**Кастро Арельяно Мария дель Пилар** – преподаватель юридического факультета Университета Алас Перуанас, Лима, Перу; ORCID 0000-0002-6661-9928. E-mail: maripili\_1728\_19@hotmail.com

**Кесада Кастро Хесус Энрике** – студент магистратуры (государственное управление) Католического университета Санта-Мария, Арекипа, Перу. E-mail: [jesus.quezada@estudiante.ucsm.edu.pe](mailto:jesus.quezada@estudiante.ucsm.edu.pe)

**Бартурен Мондрагон Элиана Марица** – преподаватель юридического факультета Университета Сеньор де Сипан, Чиклайо, Перу; ORCID 0000-0002-0458-1637. E-mail: [barturenm9@gmail.com](mailto:barturenm9@gmail.com)

***Вклад соавторов:***

**Г.А. Кесада Кастро** – разработка концепции исследования, написание исходного текста, рецензирование и редактирование текста.

**М.д.П. Кесада Кастро** – формальный анализ данных, валидация методологии.

**М.д.П. Кастро Арельяно** – визуализация результатов исследования, рецензирование и редактирование текста.

**Х.Э. Кесада Кастро** – написание исходного текста, работа с программным обеспечением, администрирование проекта.

**Э.М. Бартурен Мондрагон** – формальный анализ данных, рецензирование и редактирование текста.

***Информация о конфликте интересов.*** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 23.11.2025; поступила после рецензирования 18.04.2026; принята в печать 06.05.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

# ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Оригинальная статья / Original paper

doi:10.17853/1994-5639-2026-6-79-100



## Мыслительные операции в старшем дошкольном возрасте: эффекты степени освоения навыка чтения

Т.Н. Тихомирова

Российская академия образования, Москва, Российская Федерация.

E-mail: tikho@mail.ru

**Аннотация.** *Введение.* Эффективность решения образовательных задач, которые ставятся перед ребенком уже на дошкольном уровне общего образования, обусловлена уровнем сформированности мыслительных операций – базовых процессов, необходимых для обработки информации, ее логического преобразования и применения. В качестве действенного инструмента становления мыслительных операций традиционно рассматривается умение осознанно читать. Однако за пределами эмпирических исследований остаются межгрупповые различия в старшем дошкольном возрасте, когда дети только начинают осваивать навык чтения. *Цель* – изучить уровень сформированности мыслительных операций – абстрагирования, классификации, обобщения и аналогии – у детей старшего дошкольного возраста с различной степенью освоения навыка чтения. *Методология, методы и методики.* В исследовании приняли участие 605 детей (из них 46,7 % мальчиков) старшего дошкольного возраста ( $M = 6,4$ ;  $SD = 0,4$ ). Применялись следующие задания: «Абстрагирование» (выделение существенных признаков предметов), «Классификация и обобщение» (распределение предметов по группам в соответствии с заданными критериями и объединение их на основе общих признаков), «Аналогия» (генерация умозаключений по аналогии с предложенными логическими отношениями). Степень освоения навыка чтения определялась на основании способа чтения – читает по буквам, по слогам, по слогам и словам, целыми словами или не умеет читать совсем. *Результаты.* В старшем дошкольном возрасте от степени освоения навыка чтения зависит уровень сформированности операций абстрагирования, классификации и обобщения, но не аналогии. Выявлена специфика различий между старшими дошкольниками с разной степенью освоения навыка чтения по уровню сформированности мыслительных операций, обусловленная их видом. *Научная новизна* связана с анализом фундаментальной проблемы с высокой социальной востребованностью – соотношением когнитивного развития и обучения на первом уровне общего образования. *Практическая значимость.* Полученные данные станут научной основой психолого-педагогического сопровождения детей, испытывающих прежде всего сложности при освоении образовательных программ.

**Ключевые слова:** мыслительные операции, выделение существенных признаков предметов, классификация, обобщение, умозаключение по аналогии, способ чтения, старший дошкольный возраст

**Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00888 (<https://rscf.ru/project/25-18-00888/>). Автор выражает благодарность участникам исследования и их родителям, а также рецензентам журнала «Образование и наука».

**Для цитирования:** Тихомирова Т.Н. Мыслительные операции в старшем дошкольном возрасте: эффекты степени освоения навыка чтения. *Образование и наука*. 2026;28(6):79–100. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-79-100

## Mental operations in older preschool children: the effects of reading skill acquisition levels

T.N. Tikhomirova

Russian Academy of Education, Moscow, Russian Federation.

E-mail: tikho@mail.ru

**Abstract. Introduction.** The effectiveness of solving educational tasks assigned to children at the preschool level of general education depends on the development of mental operations – fundamental processes essential for processing information, its logical transformation, and application. The ability to read consciously has traditionally been regarded as an effective tool for developing these mental operations. However, intergroup differences among older preschool children, who are just beginning to acquire reading skills, have largely remained unexplored in empirical research. **Aim.** The present study aims to examine the developmental levels of mental operations – abstraction, classification, generalisation, and analogy – in older preschool children with varying degrees of reading skill acquisition. **Methodology and research methods.** The study involved 605 children (46.7% boys) of older preschool age ( $M = 6.4$  years;  $SD = 0.4$ ). The following tasks were administered: “Abstraction” (identification of essential features of objects), “Classification and generalisation” (grouping objects according to specified criteria and combining them based on common features), and “Analogy” (generating inferences by analogy with proposed logical relationships). The degree of reading skill acquisition was determined based on the reading method: reading letter by letter, syllable by syllable, syllable by syllable and word by word, whole words, or inability to read at all. **Results.** In older preschool children, the development of abstraction, classification, and generalisation skills depends on the level of reading proficiency, but not on analogy. Specific differences in the development of mental operations were identified among older preschoolers with varying degrees of reading skill acquisition, depending on the type of operation. **Scientific novelty.** The scientific novelty lies in the analysis of a fundamental problem of significant social relevance: the relationship between cognitive development and learning at the primary level of general education. **Practical significance.** The obtained data will provide a scientific foundation for the psychological and pedagogical support of children who primarily experience difficulties in mastering educational programmes.

**Keywords:** mental operations, identification of essential features of objects, classification, generalisation, inference by analogy, reading methods, older preschool age

**Acknowledgements.** The current research was conducted with financial support from the Russian Science Foundation (RSF) under grant No. 25-18-00888 (<https://rscf.ru/en/project/25-18-00888/>). The authors would like to thank the reviewers, study participants, and their parents.

**For citation:** Tikhomirova T.N. Mental operations in older preschool children: the effects of reading skill acquisition levels. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2026;28(6):79–100. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-79-100

## Введение

Среди важнейших направлений образования ребенка старшего дошкольного возраста является развитие познавательной сферы, которое предполагает целенаправленное формирование мыслительных операций как неотъемлемое условие становления сознания, творческой активности и позитивной социализации<sup>1</sup>. Действительно, мыслительные операции абстрагирования, классификации, обобщения, аналогии и т. д. – базовые процессы обработки информации, ее логического преобразования и применения в реальной жизни, уровень сформированности которых обеспечивает эффективность выполнения повседневных и образовательных задач<sup>2</sup>. Так, согласно работам классиков советской психологии А. В. Запорожца, В. П. Зинченко и Д. Б. Эльконина, умение выделять существенные признаки предметов (абстрагирование) сопряжено с более глубоким пониманием сущности явлений и открывает возможность мыслить за рамками непосредственного восприятия<sup>3</sup>. По мнению В. В. Давыдова, умение классифицировать предметы по группам с обоснованием критериев и обобщать их на основе общих значимых признаков обеспечивает перевод воспринимаемой информации в упорядоченную структуру знаний<sup>4</sup>. А умение делать умозаключения по аналогии с предложенными логическими отношениями между понятиями или в соответствии с собственным опытом, согласно Н. Н. Подьякову, способствует принятию эффективных решений и оформляется несколько позже, однако с несложными «поверхностными» задачами старшие дошкольники в большинстве своем могут справиться<sup>5</sup>.

Среди факторов, способствующих формированию мыслительных операций, называется чтение, которое активно «тренирует» умение выделять существенные признаки предметов или явлений, распределять предметы по группам в соответствии с заданными критериями, а затем снова объединять их на основе иных признаков, делать умозаключения по аналогии с предложенными логическими отношениями между персонажами и т. п. Так, согласно отечественной психологической традиции, – прежде всего труды Л. С. Выготского<sup>6</sup>, – в дискуссии о соотношении обучения и умственного развития подчеркивается, что процессы развития «...идут вслед» за процессами обучения, которые «...создают зоны ближайшего развития» [1, с. 18]. В более поздних отечественных (Т. Н. Тихомирова с коллегами [2]) и зарубежных (J. M. Holahan [3], J. Ecalle et al. [4]) эмпирических исследованиях сообщается, что овладение чте-

<sup>1</sup> Федеральные государственные стандарты дошкольного образования. Режим доступа: <https://fgos.ru/fgos/fgos-do/> (дата обращения: 01.10.2025).

<sup>2</sup> Рубинштейн С.Л. *Процесс мышления и закономерности анализа, синтеза и обобщения: Экспериментальные исследования*. Москва: Изд-во АН СССР; 1960. 168 с.

<sup>3</sup> Запорожец А.В., Зинченко В.П., Эльконин Д.Б. *Развитие мышления. Психология детей дошкольного возраста*. Москва: Педагогика; 1964:183–446.

<sup>4</sup> Давыдов В.В. Развитие обобщения у детей. *Психологическая наука и образование*. 1996;1(1):20–30.

<sup>5</sup> Подьяков Н.Н. Умственное развитие и умственное воспитание дошкольников. *Мир психологии*. 2007;2:77–83.

<sup>6</sup> Выготский Л.С. *Умственное развитие детей в процессе обучения: сборник статей*. Москва, Ленинград: Учпедгиз; 1935. 136 с.

нием позволяет усваивать причинно-следственные отношения, оперировать абстрактными понятиями, делать умозаключения и формулировать выводы, способствующие более успешному выполнению образовательных задач. Эти данные подтверждаются в систематическом обзоре F. Roslan с коллегами [5], включающем исследования с 2017 по 2021 г. по проблематике развития мыслительных операций.

Вместе с тем, в старшем дошкольном возрасте изучение связи между уровнем сформированности мыслительных операций и освоением чтения сопряжено с неоднозначностью в части целенаправленного обучения чтению. С одной стороны, в дошкольных образовательных организациях, согласно Федеральным государственным стандартам дошкольного образования, освоение навыка чтения не является целевым ориентиром. С другой стороны, дети старшего дошкольного возраста, посещающие подготовительные группы дошкольных образовательных организаций, часто дополнительно занимаются в группах подготовки к школьному обучению при центрах дополнительного образования, собственно школах, где проводится целенаправленное освоение навыка чтения с различной эффективностью обучения. Разнообразие образовательных траекторий, прежде всего зависящих от родительских взглядов на воспитание и обучение, приводит к тому, что именно в старшем дошкольном возрасте дети характеризуются большими индивидуальными различиями по степени освоения навыка чтения – от не умеющих читать совсем и читающих только по буквам до уверенно читающих целыми словами. Действительно, по данным мониторингового исследования 2014/15 учебного года, совсем не умеют читать лишь 14,7 % дошкольников, поступающих в первый класс школы, 17,4 % могут прочесть отдельные слова, а 11,3 % детей уже умеют очень хорошо читать и т. п. [6]. Существенно меньшей вариативностью в отношении освоения навыка чтения, согласно данным Т. Н. Тихомировой с коллегами, характеризуются дети младшего школьного возраста, когда под влиянием системного обучения в школе различия становятся все менее заметными [7]. Разнообразие индивидуальных образовательных результатов, характерное только для старшего дошкольного возраста, открывает возможность детального эмпирического изучения эффектов воздействия степени освоения навыка чтения на уровень сформированности мыслительных операций.

В настоящем исследовании изучается уровень сформированности мыслительных операций – абстрагирования, классификации, обобщения и аналогии – у детей старшего дошкольного возраста с различной степенью освоения навыка чтения. В фокусе исследовательского внимания оказываются группы детей старшего дошкольного возраста, совсем не умеющих читать, и их сверстники, читающие только по буквам, слогам, слогам и словам или целыми словами. В исследовании ставится задача проанализировать специфику межгрупповых различий по умению выделять существенные признаки предметов или явлений (абстрагирование), распределять предметы по группам в соответствии с заданными критериями и объединять их на основе общих признаков

(классификация и обобщение), а также делать умозаключения по аналогии с предложенными логическими отношениями между понятиями.

Основной исследовательский вопрос связан с пониманием специфики связи между уровнем сформированности мыслительных операций и степенью освоения навыка чтения в старшем дошкольном возрасте. Будет ли зависеть от степени освоения навыка чтения умение старших школьников выделять существенные признаки предметов, распределять их по группам в соответствии с заданными критериями и снова объединять на основе общих признаков? Будут ли выявлены различия по умению делать умозаключения по аналогии с предложенными логическими отношениями в группах детей, читающих только по слогам или уже целыми словами?

Предположительно, группы старших дошкольников с различной степенью освоения навыка чтения будут различаться только по уровню сформированности мыслительных операций абстрагирования, классификации и обобщения. Вместе с тем, предполагается, что эти межгрупповые различия окажутся специфичными для отдельных видов мыслительных операций в силу их неоднородного становления и развития в ходе онтогенеза.

Ограничения исследования связаны с отсутствием возможности выполнить повторное измерение анализируемых признаков, что позволило бы оценить причинно-следственные отношения между мыслительными операциями и навыком чтения на протяжении старшего дошкольного возраста. Кроме того, отсутствие данных о социально-экономическом статусе семей участников исследования, в первую очередь об уровне образования матери и доступе ребенка к образовательным ресурсам в семье, ограничивает интерпретацию полученных результатов.

## Обзор литературы

Мыслительные операции, в иной терминологии – процессы мышления (С. Л. Рубинштейн), умственные операции (Н. Н. Поддьяков), интеллектуальные операции (В. Д. Шадриков), являясь базовыми процессами обработки информации, ее логического преобразования и эффективного применения в реальной жизни, оказываются движущей силой познавательного развития человека, а степень их сформированности лежит в основе ключевых этапов становления мыслительной деятельности в онтогенезе [8].

Поступательное развитие мыслительных операций, которое в период старшего дошкольного возраста характеризуется активным освоением и применением умения выделять существенные признаки предметов или явлений, классифицировать их, а затем объединять, создавая общие категории, а также возможностью понимания причинно-следственных отношений и умением строить умозаключения на основе предложенных логических отношений, согласно Л. С. Выготскому, определяет переход к этапу словесно-логического мышления [1]. В старшем дошкольном возрасте мыслительные операции – именно процессы абстрагирования, классификации, обобщения и аналогии – с

одной стороны, оказываются под интенсивным воздействием универсальных возрастных изменений, а с другой – определяются заметной специфичностью развития в силу уникального образовательного опыта ребенка [9].

Абстрагирование – мыслительная операция, связанная с выделением существенных признаков предметов или явлений при отвлечении от их несущественных признаков. Методы измерения сформированности процесса абстрагирования связаны с заданиями, содержащими вопрос или незаконченное предложение и множественные ответы, включающие существенные и несущественные признаки предметов или явлений, с необходимостью выбора только существенного признака (например, методика умственного развития Э. Ф. Замбацьявичене<sup>1</sup>). Умение выделять существенные признаки предметов сопряжено с более глубоким пониманием сущности предметов и явлений и, как следствие, открывает возможность «выхода» за пределы непосредственного восприятия. В. В. Давыдовым показано, что именно операция абстрагирования в большей мере ограничена индивидуальным опытом ребенка и, соответственно, наиболее «чувствительна» к обучению<sup>2</sup>. В его работах делается вывод, что на протяжении старшего дошкольного возраста прежде формируется операция абстрагирования, которая становится основой для развития иных мыслительных операций.

Классификация – мыслительная операция, направленная на распределение предметов или явлений по группам на основании определенных критериев. Методы измерения сформированности операции классификации основаны на заданиях с необходимостью исключения лишнего предмета или явления с обоснованием критерия исключения (например, методика диагностики умственных способностей Л. А. Венгера [10]). Согласно исследованиям В. В. Давыдова, умение классифицировать предметы или явления по группам оказываются в высокой степени сформированными к завершению периода дошкольного детства, в том числе в результате активного взаимодействия с взрослым человеком.

Обобщение – мыслительная операция, связанная с выделением общих признаков предметов или явлений, объединением их по существенным признакам и формированием новых понятий. В качестве методов измерения сформированности умения обобщать применяются задания, в которых требуется объединить предметы в группу и назвать ее, указав признак объединения. Согласно работам В. В. Давыдова, развитие обобщения в старшем дошкольном возрасте интенсивно формируется, однако при обобщении понятий часто «...смешаны, не расчленены существенные и несущественные признаки...», что свидетельствует лишь об «элементарном виде» сформированности обобщения<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Замбацьявичене Э.Ф. К разработке стандартизированной методики для определения уровня умственного развития нормальных и аномальных детей. *Дефектология*. 1984;1:28–34.

<sup>2</sup> Давыдов В.В. Развитие обобщения у детей. *Психологическая наука и образование*. 1996;1(1):20–30.

<sup>3</sup> Там же.

Аналогия – мыслительная операция, высокий уровень сформированности которой позволяет генерировать умозаключения по аналогии с предложенными логическими отношениями между понятиями, явлениями, предметами. Умение устанавливать подобие между объектами позволяет учитывать предыдущий опыт, принимая решения в неизвестных обстоятельствах на основе уже известных ситуаций. Методом измерения сформированности операции аналогии служат задания с логическими отношениями между двумя предметами в предложенной паре и необходимостью выбора одного из предметов для второй пары. Исследователем И. Ю. Кулагиной с соавторами показано, что на протяжении старшего дошкольного возраста умение делать умозаключения по аналогии, связанное с выявлением скрытых связей между предметами или явлениями и трансформацией опыта для решения схожих задач в других областях, формируется позже относительно операций абстрагирования, классификации и обобщения [11]. Согласно данным исследований Н. Н. Поддьякова, старшие дошкольники все еще испытывают значительные трудности в установлении аналогий, но несложные задания, требующие увидеть поверхностные подобия, у большинства детей к завершению периода дошкольного детства уже не вызывают серьезных затруднений.

Эти исследования, с одной стороны, свидетельствуют о гетерогенности становления и развития мыслительных операций абстрагирования, классификации, обобщения и аналогии в ходе дошкольного возраста, а с другой – подтверждают необходимость выполнения исследований с участием современных старших дошкольников.

Согласно исследованиям Л. С. Выготского [1] и его последователей, важнейшим образовательным условием, которое обеспечивает интенсивное развитие мыслительных операций абстрагирования, классификации, обобщения и аналогии в старшем дошкольном возрасте, становится процесс освоения навыка чтения. Действительно, в работах А. В. Запорожца, В. П. Зинченко и Д. Б. Эльконина, выполненных в традициях культурно-исторической психологии, процессы обучения, в частности освоение чтения, активно формируют зоны ближайшего развития ребенка, расширяя его познавательные возможности, в том числе за счет интенсивного развития базовых мыслительных процессов эффективной обработки, преобразования и применения поступающей информации. Согласно эмпирическим данным, полученным исследователями Н. С. Haywood [12], A. Sucena [13], C. Verwimp [14], F. Birgisdottir [15], T. Koponen [16] и R. P. Grimm [17], дети, которые в большей мере освоили навык чтения, быстрее читали текст, делали меньше ошибок при чтении и демонстрировали способ чтения целыми словами при контроле понимания, в более поздние временные периоды показывали более высокие результаты по тестам с вербальным стимульным материалом.

В работах J. M. Holahan [3] и E. Ferrer et al. [18] отмечается, что с заданием, направленным на установление сходства между предметами или явлениями, лучше справляются респонденты с более совершенным навыком чтения. В ис-

следовании J. Escalle et al. [4], где анализировались профили детей старшего дошкольного возраста, читающих разными способами при контроле понимания прочитанного текста, показано преимущество в вербальных заданиях с необходимостью исключения объектов. В работе Е. Ю. Кардановой и коллег [19], выполненной с участием российских первоклассников, в группах детей, выделенных на основе когнитивного, личностного и эмоционального развития, а также умению читать при контроле понимания в самом начале школьного обучения, отмечается, что высокая степень освоения чтения сопряжена с высоким уровнем когнитивного развития.

Традиционно степень освоения навыка чтения ассоциируется с такими критериями, как скорость чтения, количество ошибок и способ чтения при контроле понимания прочитанного текста. Так, в работах Т. Н. Тихомировой [7] и E. Commodari et al. [20] показано, в частности, что разнообразие способов чтения – умеет читать по буквам, по слогам, по слогам и словам или целыми словами – тесно связано со степенью освоения навыка чтения, включая понимание прочитанного текста и выразительность чтения. Сообщается, что среди детей, читающих целыми словами, степень понимания прочитанного достигает 100 %, а количество ошибок заметно сокращается в сравнении с детьми, читающими по слогам и словам [9]. При этом следует отметить, что в младшем школьном возрасте фиксируется, как правило, два основных способа чтения – по слогам и словам, а также целыми словами [6; 7]. Напротив, в старшем дошкольном возрасте наблюдается большее разнообразие способов чтения (в частности, по буквам и слогам), а также увеличен процент детей, совсем не умеющих читать, что открывает возможности оценить межгрупповые различия по уровню сформированности мыслительных операций различных видов.

Таким образом, старший дошкольный возраст характеризуется, с одной стороны, интенсивным, но не единообразным развитием мыслительных операций абстрагирования, классификации, обобщения и аналогии, а с другой – максимально возможным проявлением индивидуальных различий по степени освоения чтения, что может приводить к специфике межгрупповых различий при анализе эффекта воздействия умения читать на процессы мышления.

### **Методология, материалы и методы**

В исследовании применялась совокупность теоретических, эмпирических и психодиагностических методов. Методологической основой выступили положения социокультурных теорий развития психики, согласно которым условия среды, прежде всего образования, выступают движущей силой развития, динамично содействуя процессу «развертывания заложенных в ребенке свойств» [1].

Теоретический обзор русскоязычных исследований по ключевым словам «мыслительные операции», «абстрагирование», «классификация», «обобщение», «аналогия», «навык чтения», «старший дошкольный возраст»; англоязычных исследований – «mental operations», «verbal abilities», «classification»,

«generalisation», «reading skills», «older preschool age» выполнен в базах данных «Академия»<sup>1</sup> и научной электронной библиотеки eLibrary<sup>2</sup> без ограничения даты публикации.

В эмпирическом исследовании приняли участие 605 детей старшего дошкольного возраста со средним значением в 6,4 года (стандартное отклонение 0,4), посещающие подготовительные группы 18 дошкольных образовательных организаций из 8 субъектов Российской Федерации (из них 46,7 % мальчиков).

Родители или лица, их замещающие, всех участников исследования в качестве родного языка или языка, на котором говорят в семье, указали русский язык при национальном многообразии (45,7 % – русские, 11,3 % – татары, 10,7 % – чувашаи, 10,1 % – осетины, 9,5 % – якуты, 8,3 % – чеченцы, 3,2 % – кабардинцы, 1,2 % – балкарцы).

Перед началом сбора данных собраны информированные согласия на участие ребенка в исследовании.

Каждый участник исследования в отдельном кабинете дошкольной образовательной организации индивидуально под наблюдением педагога-психолога и члена исследовательской группы выполнил компьютеризированные задания «Абстрагирование», «Классификация и обобщение», «Аналогия». Инструкции зачитывались исследователем независимо от умения ребенка читать, а перед каждым заданием выполнялось два тренировочных примера. Все необходимые манипуляции на компьютере – нажатие соответствующих клавиш на клавиатуре – участник исследования выполнял собственноручно.

#### *Задание «Абстрагирование»*

Задание направлено на умение выделять существенные признаки предметов или явлений от несущественных признаков. Участнику исследования ставится задача выбрать одно слово, которое правильно закончит предложение. В частности, ребенку зачитывается с экрана компьютера начало предложения «У дерева всегда есть ...» и перечисляются слова для выбора единственно правильного слова: «цветы, корень, плоды, листья, тень». Ребенок с помощью компьютерной мыши «указывает» нужное, по его мнению, слово. Фиксируется общее количество правильно законченных предложений.

#### *Задание «Классификация и обобщение»*

Задание направлено на умение распределять предметы по группам в соответствии с заданными критериями и объединять их на основе общих признаков. Участнику исследования ставится задача объединить четыре слова в группу, назвать ее и далее указать одно лишнее слово, которое не подходит к остальным словам ряда из четырех слов. В частности, ребенку зачитывается с экрана компьютера пять слов: «тополь, береза, орешник, липа, осина» и повторяется задание. Ребенок с помощью компьютерной мыши «указывает» лишнее, по его мнению, слово и называет группу оставшихся четырех слов. Фиксируется общее количество правильных ответов.

<sup>1</sup> Режим доступа: <https://scholar.google.ru/> (дата обращения: 01.10.2025).

<sup>2</sup> Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/querybox.asp> (дата обращения: 01.10.2025).

### *Задание «Аналогия»*

Задание направлено на умение делать умозаключения по аналогии с предложенными логическими отношениями между понятиями. Участнику исследования с экрана компьютера зачитывается первая пара связанных слов «стол – скатерть» и сообщается, что эти слова связаны между собой так же, как и слова во второй паре, и дается задание: «Выбери подходящее слово к слову из второй пары: «пол» связан с чем?» Далее с экрана компьютера зачитываются слова для выбора: «мебель, пыль, ковер, доска, гвозди». Ребенок с помощью компьютерной мыши «указывает» подходящее, по его мнению, слово. Фиксируется общее количество правильных ответов.

Степень сформированности навыка чтения – не умеет читать совсем, умеет читать по буквам, по слогам, по слогам и словам или целыми словами – фиксировался исследователем и педагогом-психологом после чтения ребенком отрывка из сказки В. П. Катаева «Цветик-семицветик». На основе этого критерия образованы пять групп старших дошкольников: «Не умеют читать совсем» (6,6 % от общего количества участников исследования), «Читают по буквам» (8,3 %), «Читают по слогам» (47,5 %), «Читают по слогам и словам» (25,4 %) и «Читают целыми словами» (12,2 %).

Статистический анализ данных проводился методом дисперсионного анализа с множественными сравнениями по критерию Бонферрони. На первом этапе рассчитывались описательные статистики для групп старших дошкольников в зависимости от степени сформированности навыка чтения. На втором этапе изучались межгрупповые различия по умению выделять существенные признаки предметов или явлений, их классификации и обобщению, а также умению генерировать умозаключения по аналогии с предложенными логическими отношениями между понятиями. Проводилась оценка нормальности распределения и равенства дисперсий по критерию Ливиня. Оценивались размеры эффектов принадлежности к группе по критерию сформированности навыка чтения на особенности мыслительных операций абстрагирования, классификации, обобщения и аналогии в старшем дошкольном возрасте. Выполнялся анализ множественных сравнений для понимания различий между отдельными группами детей старшего дошкольного возраста – с различной степенью освоения навыка чтения.

## **Результаты исследования**

В ходе исследования анализировались показатели сформированности мыслительных операций в группах старших дошкольников с различной степенью освоения навыка чтения: читающих только по буквам, слогам, слогам и словам или целыми словами, а также не умеющих читать совсем.

В таблице 1 представлено среднее значение и стандартное отклонение (в скобках) для показателей сформированности мыслительных операций – абстрагирования, классификации и обобщения, аналогии – в группах детей старшего дошкольного возраста с различной степенью освоения навыка чтения.

Таблица 1

Описательные статистики показателей сформированности мыслительных операций в зависимости от степени освоения навыка чтения

Table 1

Descriptive statistics for the indicators of development of mental operations depending on the degree of reading skills

Мыслительная операция / <i>Mental operation</i>	«Не умеют читать совсем» / <i>“They cannot read at all”</i>	«Читают по буквам» / <i>“They read letter by letter”</i>	«Читают по слогам» / <i>“They read syllable by syllable”</i>	«Читают по слогам и словам» / <i>“They read syllable by syllable and word by word”</i>	«Читают целыми словами» / <i>“They read whole words”</i>
Абстрагирование / <i>Abstraction</i>	4,83 (2,4)	6,00 (1,8)	6,02 (1,9)	6,26 (1,5)	7,10 (1,5)
Классификация и обобщение / <i>Classification and generalisation</i>	3,33 (2,3)	5,00 (2,2)	4,96 (2,2)	5,24 (1,7)	6,38 (2,0)
Аналогия / <i>Analogy</i>	3,30 (3,1)	4,13 (2,1)	4,03 (2,7)	4,11 (2,1)	4,33 (2,3)

В таблице 1 для показателей сформированности всех анализируемых мыслительных операций указано количество правильных ответов в заданиях «Абстрагирование», «Классификация и обобщение», «Аналогия» в максимально возможном диапазоне от 0 до 10.

Согласно данным таблицы 1 наиболее заметные различия средних значений между группами старших дошкольников с разной степенью освоения навыка чтения наблюдаются по заданиям «Классификация и обобщение» и «Абстрагирование». При этом в большей мере различаются крайние группы старших дошкольников – совсем не умеющие читать и уже читающие целыми словами (например, в задании «Классификация и обобщение» 3,33 правильных ответов против 6,38 соответственно). В меньшей мере заметными оказываются различия между детьми, читающими различными способами, как правило, по буквам или слогам и целыми словами (например, в задании «Классификация и обобщение» 5 правильных ответов против 6,38 соответственно).

По заданию «Аналогия» межгрупповые различия проявляются незначительно и преимущественно между группами старших дошкольников, не умеющими читать совсем и читающими уже целыми словами (3,30 против 4,33 соответственно). При этом дети с различными способами чтения демонстрируют сходные средние значения (например, 4,13 для читающих по буквам и 4,11 для их сверстников, читающих по слогам и словам).

В целом средние значения по всем анализируемым мыслительным операциям – абстрагирования, классификации и обобщения, аналогии – последовательно возрастают от минимума в группе не умеющих читать старших дошкольников до максимума в группе читающих целыми словами детей. При этом максимальный «скачок» количества правильных ответов, свидетельствующий о более высоком уровне сформированности мыслительных операций, наблюдается от группы старших дошкольников, не умеющих читать, к группе начинающих осваивать навык чтения (например, от 3,33 до 5 для задания «Классификация и обобщение»).

Более широкое проявление индивидуальных различий по всем анализируемым мыслительным операциям зафиксировано для группы старших дошкольников, совсем не умеющих читать по сравнению с их читающими сверстниками (например, по заданию «Аналогия» стандартное отклонение 3,1 против 2,1 соответственно).

Для понимания статистической достоверности межгрупповых различий и размера их эффекта на показатели сформированности мыслительных операций был выполнен однофакторный дисперсионный анализ. В качестве категориального фактора рассматривалась степень освоения старшими дошкольниками навыка чтения – не умеют читать совсем, умеют читать по буквам, по слогам, по слогам и словам или целыми словами. В качестве зависимых переменных последовательно вводились показатели сформированности мыслительных операций – абстрагирования, классификации и обобщения, аналогии.

Анализ распределения всех зависимых переменных для сравниваемых групп старших дошкольников с применением критерия Ливиня показал равенство дисперсий ( $p > 0,05$ ).

В таблице 2 приведены результаты дисперсионного анализа межгрупповых различий в зависимости от степени освоения навыка чтения.

Таблица 2

Оценка различий по показателям сформированности мыслительных операций в зависимости от степени освоения навыка чтения

Table 2

Differences in indicators of the development of mental operations depending on the degree of reading skills

Мыслительная операция / <i>Mental operation</i>	Сумма квадратов / <i>Sum of squares, SS</i>	Критерий Фишера / <i>Fisher's criterion, F</i>	Уровень значимости / <i>Level of significance, p</i>	Размер эффекта / <i>Effect size, <math>\eta^2</math></i>
Абстрагирование / <i>Abstraction</i>	46,27	3,51	0,009	0,084
Классификация и обобщение / <i>Classification and generalisation</i>	77,36	4,52	0,002	0,101
Аналогия / <i>Analogy</i>	9,65	0,39	0,814	0,001

Согласно данным таблицы 2 статистически достоверные межгрупповые различия получены только для следующих видов мыслительных операций – абстрагирования, классификации и обобщения ( $p < 0,01$ ). При этом наибольшего размера эффект воздействия степени освоения навыка чтения достигает при классификации и обобщении ( $\eta^2 = 0,101$ ;  $p = 0,002$ ), а несколько меньшего – для операции абстрагирования ( $\eta^2 = 0,084$ ;  $p = 0,009$ ).

Множественные сравнения с поправкой Бонферрони выявили специфику межгрупповых различий, характерную для определенного вида мыслительной операции. Так, по уровню сформированности абстрагирования статистически достоверно различаются только крайние группы – старшие дошкольники, не умеющие читать совсем, и их сверстники, читающие уже целыми словами с преимуществом последних ( $p < 0,01$ ). Напротив, относительно классификации и обобщения межгрупповые различия оказываются достоверными не только между этими двумя крайними группами, но и среди читающих старших дошкольников. В частности, зафиксированы статистически значимые различия группы детей, читающих целыми словам, со сверстниками, которые читают только по буквам и слогам с преимуществом первых ( $p < 0,01$ ).

Не обнаружено статистически значимых различий для аналогии между группами детей старшего дошкольного возраста в зависимости от степени освоения навыка чтения ( $p > 0,05$ ).

## Обсуждение

В исследовании проанализированы эффекты воздействия степени освоения навыка чтения на сформированность мыслительных операций абстрагирования, классификации, обобщения и аналогии у старших дошкольников, посещающих подготовительные группы дошкольных образовательных организаций.

Степень освоения навыка чтения отождествляется в исследовании со способом чтения, на основе которого сформированы пять групп старших дошкольников: «Не умеют читать совсем», «Читают по буквам», «Читают по слогам», «Читают по слогам и словам» и «Читают целыми словами».

Согласно данным, самую многочисленную группу составили дети, которые на этапе завершения дошкольного уровня общего образования умеют читать по слогам – 47,5 % от общего количества участников исследования. По слогам и словам смогли прочесть текст 25,4 % старших дошкольников, а по буквам – 8,3 %. При этом, несмотря на отсутствие в Федеральных государственных стандартах дошкольного образования требований к целенаправленному обучению чтению, выявлено 12,2 % детей, уверенно читающих целыми словами. В то же время самой малочисленной группой по степени освоения навыка чтения оказались старшие дошкольники, которые совсем не умеют читать – только 6,6 % от общего количества участников исследования. Такое распределение детей, завершающих дошкольный уровень общего образования, по степени освоения навыка чтения в целом соответствует данным монито-

рингового исследования 2014–2015 гг. [6]. В частности, самой многочисленной группой детей, только поступивших на начальный уровень общего образования (начало первого учебного года), оказались первоклассники, способные «...со значительными усилиями...» прочитать отдельные слова и предложения, что, в конечном счете, «...затрудняет одновременную смысловую переработку...» текста [6, с. 216]. Соответствие данных настоящего исследования данным исследования 2014–2015 гг. обнаружено в части детей, умеющих очень хорошо читать – 12,2 % и 11,3 % детей соответственно. Такое сходство в процентном распределении по освоению навыка чтения у детей, завершивших дошкольный уровень общего образования в 2014/15 и 2024/25 гг., связано с временной стабильностью системы дошкольного образования, а также установками родителей в части необходимости обучения чтению до поступления в школу и их выбором образовательных вариантов, обозначенных в работах F. Niklas [21] и Y. Dong с коллегами [22].

Согласно результатам дисперсионного анализа межгрупповые различия в зависимости от способа чтения получены только для следующих видов мыслительных операций: абстрагирования, классификации и обобщения, – с различными размерами эффекта (от 8,4 % до 10,1 %). Так, несколько большей степени (10,1 %) различия между группами старших дошкольников с разным способом чтения достигают для процессов классификации и обобщения, связанных с умением распределять предметы по группам в соответствии с заданными критериями и объединять их на основе общих признаков (классификация и обобщение). В несколько меньшей мере (8,4 %) различаются старшие дошкольники по умению выделять существенные признаки предметов или явлений от несущественных признаков (абстрагирование). Напротив, при выполнении заданий с необходимостью генерировать умозаключения по аналогии с предложенными логическими отношениями между предметами (аналогия) не обнаружено различий между группами старших дошкольников в зависимости от способа чтения.

Эти результаты согласуются с данными опубликованных исследований Е. Comodari [20], Т. Koronen [16] и Т. Н. Тихомировой [23] о возрастных особенностях формирования мыслительных операций на протяжении старшего дошкольного возраста. Показано, в частности, что определение существенных признаков предметов, как и процессы классификации и обобщения осваиваются дошкольником на более ранних этапах старшего дошкольного возраста и, соответственно, задания, связанные с этими мыслительными операциями, оказываются более доступными для выполнения детьми в возрасте 6,4 года, по сравнению с заданиями, требующими генерации умозаключений по аналогии с предложенными логическими отношениями. Согласно исследованиям, со сложностью заданий, в том числе содержащих вербальную информацию, связывается проявление межгрупповых различий: чем сложнее задание, тем в меньшей мере проявляются различия между группами респондентов (вплоть до отсутствия таковых), выделенными по «образовательным» критериям [24].

Отмечается, в частности, что результаты выполнения заданий, выходящих за пределы возрастных возможностей или образовательных условий, характеризуются сложностью для подавляющего большинства респондентов, тотально низкими средними значениями и, соответственно, отсутствием межгрупповых различий [24]. Действительно, средние значения по всем группам в зависимости от степени освоения навыка чтения снижаются от заданий «Абстрагирование» и «Классификация и обобщение» к заданию «Аналогия» (например, для группы старших дошкольников, читающих целыми словами, от 7,10 и 6,38 к 4,33 соответственно).

Для уровня сформированности мыслительных операций, по которым зафиксированы межгрупповые различия, – абстрагирования, классификации и обобщения – характер зависимости от способа чтения имеет прямо пропорциональный характер. Так, самый высокий уровень сформированности умения выделять существенные признаки предметов или явлений, распределять их по группам и объединять на основе общих признаков, наблюдается для старших дошкольников, читающих целыми словами, а самым низким уровнем, напротив, отличаются старшие дошкольники, совсем не умеющие читать. При этом, как правило, между группами респондентов, уже читающими, но разными способами, – от побуквенного чтения до чтения целыми словами – происходит поступательное увеличение числа правильных ответов. Особого внимания заслуживает наиболее заметное увеличение средних значений по всем анализируемым мыслительным операциям, включая аналогию, от группы, совсем не умеющих читать старших дошкольников к группе их сверстников уже читающих по буквам (см. табл. 1). Эти эмпирические результаты оказываются в полном соответствии с тезисом Л. С. Выготского о процессах развития, «...идущих вслед» за процессами обучения, которые «...создают зоны ближайшего развития» [1, с. 18].

Действительно, более широкий диапазон индивидуальных различий по всем анализируемым мыслительным операциям зафиксирован для группы старших дошкольников, совсем не умеющих читать по сравнению с их читающими сверстниками (например, по заданию «Аналогия» стандартное отклонение 3,1 против 2,1 соответственно). Эти данные оказываются в полном соответствии с исследованиями эффекта влияния системного обучения на индивидуальные показатели развития, в частности когнитивной сферы (А. Sucena [13] и Т. Н. Тихомировой с соавт. [25; 26]). Так, в лонгитюдных исследованиях когнитивных процессов максимально выраженный диапазон вариативности зафиксирован в самом начале школьного обучения (первый год), а далее, по мере начального школьного обучения (четвертый год), диапазон заметно сокращается. Соответственно, по данным исследования А. Sucena и коллег [13], у детей старшего дошкольного возраста, не умеющих читать, отсутствие обучения чтению (и в дошкольных образовательных организациях, и в организациях дополнительного образования, и в семье) приводит к более

заметным индивидуальным различиям по уровню сформированности мыслительных операций.

Согласно результатам множественных сравнений сформированности мыслительных операций абстрагирования, классификации и обобщения для межгрупповых различий в старшем дошкольном возрасте наблюдается своеобразие проявления, связанное с видом мыслительной операции. В частности, по уровню сформированности умения выделять существенных признаки предметов или явлений статистически достоверно различаются только крайние группы – старшие дошкольники, не умеющие читать совсем, и их сверстники, читающие уже целыми словами. Вместе с тем, по уровню сформированности умения распределять предметы по группам в соответствии с заданными критериями и объединять их на основе общих признаков межгрупповые различия оказываются достоверными не только между этими двумя крайними группами, но и среди читающих старших дошкольников. Так, зафиксированы статистически значимые различия группы детей, читающих целыми словам, со сверстниками, которые читают только по буквам и слогам с преимуществом первых. Такая специфичность проявления межгрупповых различий, обусловленная видом мыслительной операции, может быть связана с возрастными особенностями процесса обобщения в старшем дошкольном возрасте, «осуществляемого в плане восприятия и представления» и, возможно, лишь «элементарном виде понятий». Согласно исследованиям, более низкий уровень развития когнитивного признака в большей мере подвержен воздействию обучения (см. например, работы Н. С. Haywood [12] и Т. Н. Тихомировой с соавт. [26]). В исследованиях Е. Commodari и Т. Н. Тихомировой показано, в частности, что дети, поступающие в первый класс школ с низкими результатами, например, точности восприятия объектов, оказываются более чувствительными к обучению, демонстрируя значительный прирост показателя точности на каждом году начального школьного обучения [20; 25]. Согласно данным настоящего исследования, межгрупповые различия относительно классификации и обобщения – тех мыслительных операций, которые еще окончательно не оформились, оказываются чувствительными даже к небольшим образовательным достижениям ребенка в контексте освоения чтения (от чтения по слогам и словам к чтению целыми словами).

### Заключение

В исследовании изучена специфика связи сформированности мыслительных операций и навыка чтения в старшем дошкольном возрасте. На выборке старших дошкольников, совсем не умеющих читать и уже читающих по буквам, слогам, слогам и словам или целыми словами, проанализировано умение выделять существенные признаки предметов или явлений (абстрагирование), распределять их по группам и объединять на основе общих признаков (клас-

<sup>1</sup> Давыдов В.В. Развитие обобщения у детей. *Психологическая наука и образование*. 1996;1(1):2–3.

сификация и обобщение), а также генерировать умозаключения по аналогии с предложенной логикой отношений (аналогия). Результаты исследования позволили сделать следующие выводы.

1. В старшем дошкольном возрасте от степени освоения навыка чтения зависит уровень сформированности мыслительных операций абстрагирования, классификации и обобщения, но не аналогии. При этом зависимость имеет прямо пропорциональный характер: чем в большей степени освоен навык чтения, тем выше уровень умения выделять существенные признаки предметов или явлений, распределять их по группам и объединять на основе общих признаков.

2. Выявлена специфика межгрупповых различий старших дошкольников с разной степенью освоения навыка чтения по уровню сформированности мыслительных операций, обусловленная видом мыслительной операции:

а) так, по уровню сформированности абстрагирования различия зафиксированы только между группами детей, совсем не умеющих читать, и уже читающих целыми словами;

б) напротив, по классификации и обобщению наряду с различиями между не умеющими читать и читающими целыми словами детьми, межгрупповые различия определяются и среди старших дошкольников, читающих разными способами – только по буквам, слогам и уже целыми словами;

с) уровень сформированности операции аналогии не зависит от степени освоения навыка чтения, что, вероятно, обусловлено «выходом» за пределы возрастных возможностей и образовательных условий в старшем дошкольном возрасте, и соответственно, повышенной сложностью при генерации умозаключений по аналогии с предложенными логическими отношениями между предметами или явлениями.

3. Наиболее широкий диапазон индивидуальных различий по всем анализируемым мыслительным операциям зафиксирован для старших дошкольников, совсем не умеющих читать по сравнению с их читающими сверстниками, что косвенно свидетельствует о значении обучения на развитие мыслительных операций абстрагирования, классификации, обобщения и аналогии.

Эти научные результаты, прежде всего выявленные среди старших дошкольников, еще не читающих или уже читающих разными способами (от букв до целых слов), различия в умении выделять существенные признаки предметов, распределять их по группам в соответствии с заданными критериями и объединять на основе общих признаков, могут стать научной основой психолого-педагогического сопровождения детей, испытывающих сложности прежде всего при освоении образовательных программ на дошкольном уровне общего образования (например, работа Е. Л. Григоренко с коллегами [27]).

Следует отметить, что полученные в исследовании данные о связи сформированности мыслительных операций и чтения в старшем дошкольном возрасте анализировались с позиции эффектов воздействия степени освоения навыка чтения на уровень сформированности отдельных видов мыслительных

операций. При этом, несомненно, остается открытым вопрос об исследовании противоположного направления связи – от уровня сформированности мыслительной операции к степени освоения чтения, что возможно выполнить в рамках лонгитюдных проектов с тестированием моделей причинно-следственной связи.

### Список использованных источников

1. Выготский Л.С. *Умственное развитие детей в процессе обучения*. Москва: Рипол Классик; 2013. 142 с.
2. Тихомирова Т.Н., Табуева А.О., Малых А.С. Половые различия в структуре взаимосвязей показателей успешности в обучении русскому языку, интеллекта и навыка чтения в младшем школьном возрасте. *Сибирский психологический журнал*. 2020;78:55–79. doi:10.17223/17267080/77/4
3. Holahan J.M., Ferrer E., Shaywitz B.A., Rock D.A., Kirsch I.S., Yamamoto K., et al. Growth in reading comprehension and verbal ability from grades 1 through 9. *Journal of Psychoeducational Assessment*. 2018;36(4):307–321. doi:10.1177/0734282916680984
4. Ecalle J., Dujardin E., Labat H., Thierry X., Magnan A. Profiles of learner readers and their early literacy skills and environmental predictors: a large-scale longitudinal study from preschool to grade 1. *Frontiers in Education*. 2023;8:1189046. doi:10.3389/educ.2023.1189046
5. Roslan F., Selvam L., Pandian T., Rahman M.N.B.A., Motevalli S. A systematic review on physical, cognitive, and social-emotional development of pre-schoolers. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*. 2022;11(1):48–61. doi:10.6007/IJARPED/v11-i2/13013
6. Антипкина И.В., Кузнецова М.И., Карданова Е.Ю. Что способствует и что мешает прогрессу детей в чтении. *Вопросы образования*. 2017;2:206–233. doi:10.17323/1814-9545-2017-2-206-233
7. Тихомирова Т.Н., Малых А.С., Квашенникова Н.А., Быковская Т.С., Кондратьева Н.В. Когнитивные ресурсы успешности обучения русскому языку детей младшего школьного возраста с атипичным и типичным развитием. *Теоретическая и экспериментальная психология*. 2018;11(3):63–79. Режим доступа: <https://tepsyj.ru/volumes/2018-3/> (дата обращения: 25.03.2026).
8. Шадриков В.Д. О системе интеллектуальных операций в структуре способностей и интеллекта. *Акмеология*. 2014;1(49):25–36. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-sisteme-intellektualnyh-operatsiy-v-strukture-sposobnostey-i-intellekta> (дата обращения: 25.03.2026).
9. Тихомирова Т.Н., Малых А.С. Когнитивное функционирование и успешность освоения русского языка на основном уровне общего образования: взаимосвязи при умственной отсталости легкой степени и типичном развитии. *Теоретическая и экспериментальная психология*. 2019;12(4):24–40. Режим доступа: <https://tepsyj.ru/volumes/2019-4/> (дата обращения: 25.03.2026).
10. Денисенкова Н.С., Федоров В.В. Современная стандартизация методик Л.А. Венгера, направленных на диагностику развития умственных способностей и произвольности детей старшего дошкольного возраста. *Вестник практической психологии образования*. 2024;21(4):200–218. doi:10.17759/bppe.2024210418
11. Кулагина И.Ю., Колюцкий В.Н. *Психология развития и возрастная психология*. Москва: «ООО «Академический проект»; 2020. 420 с.
12. Haywood H.C. Cognitive early education. *Oxford Research Encyclopedia of Education*. 2020. doi:10.1093/acrefore/9780190264093.013.971

13. Sucena A., Silva A.F., Marques C. Reading skills promotion: results on the impact of a preschool intervention. *Frontiers in Education*. 2023;7:1076630. doi:10.3389/educ.2022.1076630
14. Verwimp C., Vanden Bempt F., Kellens S., Economou M., Vandermosten M., Wouters J., et al. Pre-literacy heterogeneity in Dutch-speaking kindergartners: latent profile analysis. *Annals of Dyslexia*. 2020;70(3):275–294. doi:10.1007/s11881-020-00207-9
15. Birgisdottir F., Gestsdottir S., Geldhof G.J. Early predictors of first and fourth grade reading and math: the role of self-regulation and early literacy skills. *Early Childhood Research Quarterly*. 2020;53:507–519. doi:10.1016/j.ecresq.2020.05.001
16. Koponen T., Eklund K., Heikkilä R., Salminen J., Fuchs L., Fuchs D., et al. Cognitive correlates of the covariance in reading and arithmetic fluency: importance of serial retrieval fluency. *Child Development*. 2020;91(4):1063–1080. doi:10.1111/cdev.13287
17. Grimm R.P., Solari E.J., McIntyre N.S., Denton C.A. Early reading skill profiles in typically developing and at-risk first grade readers to inform targeted early reading instruction. *Journal of School Psychology*. 2018;69:111–126. doi:10.1016/j.jsp.2018.05.009
18. Ferrer E., McArdle J.J., Shaywitz B.A., Holahan J.M., Marchione K., Shaywitz S.E. Longitudinal models of developmental dynamics between reading and cognition from childhood to adolescence. *Developmental Psychology*. 2007;43(6):1460. doi:10.1037/0012-1649.43.6.1460
19. Карданова Е.Ю., Иванова А.Е., Сергоманов П.А., Канонир Т.Н., Антипкина И.В., Кайкы Д.Н. Обобщенные типы развития первоклассников на входе в школу По материалам исследования ИППС. *Вопросы образования*. 2018;1:8–37. doi:10.17323/1814-9545-2018-1-8-37
20. Commodari E., Guarnera M., Di Stefano A., Di Nuovo S. Children learn to read: how visual analysis and mental imagery contribute to the reading performances at different stages of reading acquisition. *Journal of Psycholinguistic Research*. 2020;49(1):59–72. doi:10.1007/s10936-019-09671-w
21. Niklas F., Wirth A., Guffler S., Drescher N., Ehmig S.C. The home literacy environment as a mediator between parental attitudes toward shared reading and children's linguistic competencies. *Frontiers in Psychology*. 2020;11:1628. doi:10.3389/fpsyg.2020.01628
22. Dong Y., Wu S.X.Y., Dong W.Y., Tang Y. The effects of home literacy environment on children's reading comprehension development: a meta-analysis. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 2020;20(2):63–82. doi:10.12738/jestp.2020.2.005
23. Тихомирова Т.Н., Малых А.С. Когнитивные ресурсы старших дошкольников в условиях развития и образования, обусловленных двуязычием в многонациональном государстве. *Российский психологический журнал*. 2025;22(4):81–102. doi:10.21702/rpj.2025.4.5
24. Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. Когортные различия в выполнении теста интеллекта: эффекты начального школьного обучения и сложности заданий. *Психологический журнал*. 2024;45(2):28–38. doi:10.31857/S0205959224020032
25. Tikhomirova T., Malykh A., Lysenkova I., Kuzmina Y., Malykh S. The development of number line accuracy in elementary school children: a cross-country longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*. 2023;93(2):423–436. doi:10.1111/bjep.12566
26. Tikhomirova T., Kuzmina Y., Lysenkova I., Malykh S. Development of approximate number sense across the elementary school years: a cross-cultural longitudinal study. *Developmental Science*. 2019;22(4):e12823. doi:10.1111/desc.12823
27. Grigorenko E.L., Compton D.L., Fuchs L.S., Wagner R.K., Willcutt E.G., Fletcher J.M. Understanding, educating, and supporting children with specific learning disabilities: 50 years of science and practice. *American Psychologist*. 2020;75(1):37. doi:10.1037/amp0000452

## References

1. Vygotsky L.S. *Umstvennoe razvitie detej v processe obucheniya = Mental Development of Children in the Learning Process*. Moscow: Publishing House Riplol Classic; 2013. 142 p. (In Russ.)
2. Tikhomirova T.N., Tabueva A.O., Malykh A.S. Gender differences in the structure of relationships between indicators of success in learning Russian, intelligence, and reading skills in primary school age. *Sibirskij psihologicheskij zhurnal = Siberian Psychological Journal*. 2020;78:55–79. (In Russ.) doi:10.17223/17267080/77/4
3. Holahan J.M., Ferrer E., Shaywitz B.A., Rock D.A., Kirsch I.S., Yamamoto K., et al. Growth in reading comprehension and verbal ability from grades 1 through 9. *Journal of Psychoeducational Assessment*. 2018;36(4):307–321. doi:10.1177/0734282916680984
4. Ecalle J., Dujardin E., Labat H., Thierry X., Magnan A. Profiles of learner readers and their early literacy skills and environmental predictors: a large-scale longitudinal study from preschool to grade 1. *Frontiers in Education*. 2023;8:1189046. doi:10.3389/educ.2023.1189046
5. Roslan F., Selvam L., Pandian T., Rahman M.N.B.A., Motevalli S. A systematic review on physical, cognitive, and social-emotional development of pre-schoolers. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*. 2022;11(1):48–61. doi:10.6007/IJARPED/v11-i2/13013
6. Antipkina I.V., Kuznetsova M.I., Kardanova E.Yu. What promotes and what hinders children's progress in reading. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2017;2:206–233. (In Russ.) doi:10.17323/1814-9545-2017-2-206-233
7. Tikhomirova T.N., Malykh A.S., Kvashennikova N.A., Bykovskaya T.S., Kondratieva N.V. Cognitive resources for the success of teaching Russian to primary school children with atypical and typical development. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psihologiya = Theoretical and Experimental Psychology*. 2018;11(3):63–79. (In Russ.) Accessed March 25, 2026. <https://tepsyj.ru/volumes/2018-3/>
8. Shadrikov V.D. On the system of intellectual operations in the structure of abilities and intelligence. *Akmeologiya = Acmeology*. 2014;1(49):25–36. (In Russ.) Accessed March 25, 2026. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-sisteme-intellektualnyh-operatsiy-v-strukture-sposobnostey-i-intellekta>
9. Tikhomirova T.N., Malykh A.S. Cognitive functioning and success in mastering the Russian language at the basic level of general education: relationships in mild mental retardation and typical development. *Teoreticheskaya i eksperimental'naya psihologiya = Theoretical and Experimental Psychology*. 2019;12(4):24–40. (In Russ.) Accessed March 25, 2026. <https://tepsyj.ru/volumes/2019-4/>
10. Denisenkova N.S., Fedorov V.V. Modern standardization of L. A. Venger's methods aimed at diagnosing the development of mental abilities and arbitrariness in senior preschool children. *Vestnik prakticheskoy psihologii obrazovaniya = Bulletin of Practical Psychology of Education*. 2024;21(4):200–218. (In Russ.) doi:10.17759/bppe.2024210418
11. Kulagina I.Y., Kolyutsky V.N. *Psihologiya razvitiya i vozrastnaya psihologiya = Developmental Psychology and Age Psychology*. 2nd ed. Moscow: Publishing House OOO Academicheskyy Proekt; 2020. 420 p. (In Russ.)
12. Haywood H.C. Cognitive early education. *Oxford Research Encyclopedia of Education*. 2020. doi:10.1093/acrefore/9780190264093.013.971
13. Sucena A., Silva A.F., Marques C. Reading skills promotion: results on the impact of a preschool intervention. *Frontiers in Education*. 2023;7:1076630. doi:10.3389/educ.2022.1076630
14. Verwimp C., Vanden Bempt F., Kellens S., Economou M., Vandermosten M., Wouters J., et al. Pre-literacy heterogeneity in Dutch-speaking kindergartners: latent profile analysis. *Annals of Dyslexia*. 2020;70(3):275–294. doi:10.1007/s11881-020-00207-9

15. Birgisdottir F., Gestsdottir S., Geldhof G.J. Early predictors of first and fourth grade reading and math: the role of self-regulation and early literacy skills. *Early Childhood Research Quarterly*. 2020;53:507–519. doi:10.1016/j.ecresq.2020.05.001
16. Koponen T., Eklund K., Heikkilä R., Salminen J., Fuchs L., Fuchs D., et al. Cognitive correlates of the covariance in reading and arithmetic fluency: importance of serial retrieval fluency. *Child Development*. 2020;91(4):1063–1080. doi:10.1111/cdev.13287
17. Grimm R.P., Solari E.J., McIntyre N.S., Denton C.A. Early reading skill profiles in typically developing and at-risk first grade readers to inform targeted early reading instruction. *Journal of School Psychology*. 2018;69:111–126. doi:10.1016/j.jsp.2018.05.009
18. Ferrer E., McArdle J.J., Shaywitz B.A., Holahan J.M., Marchione K., Shaywitz S.E. Longitudinal models of developmental dynamics between reading and cognition from childhood to adolescence. *Developmental Psychology*. 2007;43(6):1460. doi:10.1037/0012-1649.43.6.1460
19. Kardanova E.Y., Ivanova A.E., Sergomanov P.A., Kanonir T.N., Antipkina I.V., Kaiky D.N. Generalized types of development of first-graders at the entrance to school Based on the iPIPS study. *Voprosy obrazovaniya = Educational Studies Moscow*. 2018;1:8–37. (In Russ.) doi:10.17323/1814-9545-2018-1-8-37
20. Commodari E., Guarnera M., Di Stefano A., Di Nuovo S. Children learn to read: how visual analysis and mental imagery contribute to the reading performances at different stages of reading acquisition. *Journal of Psycholinguistic Research*. 2020;49(1):59–72. doi:10.1007/s10936-019-09671-w
21. Niklas F., Wirth A., Guffler S., Drescher N., Ehlig S.C. The home literacy environment as a mediator between parental attitudes toward shared reading and children's linguistic competencies. *Frontiers in Psychology*. 2020;11:1628. doi:10.3389/fpsyg.2020.01628
22. Dong Y., Wu S.X.Y., Dong W.Y., Tang Y. The effects of home literacy environment on children's reading comprehension development: a meta-analysis. *Educational Sciences: Theory and Practice*. 2020;20(2):63–82. doi:10.12738/jestp.2020.2.005
23. Tikhomirova T.N., Malykh A.S. Cognitive resources of older preschool children in developmental and educational contexts caused by bilingualism in a multinational state. *Rossiiskij psihologicheskij zhurnal = Russian Psychological Journal*. 2025;22(4):81–102. (In Russ.) doi:10.21702/rpj.2025.4.5
24. Tikhomirova T.N., Malykh S.B. Cohort differences in intelligence test performance: effects of primary school education and task difficulty. *Psihologicheskij zhurnal = Psychological Journal*. 2024;45(2):28–38. (In Russ.) doi:10.31857/S0205959224020032
25. Tikhomirova T., Malykh A., Lysenkova I., Kuzmina Y., Malykh S. The development of number line accuracy in elementary school children: a cross-country longitudinal study. *British Journal of Educational Psychology*. 2023;93(2):423–436. doi:10.1111/bjep.12566
26. Tikhomirova T., Kuzmina Y., Lysenkova I., Malykh S. Development of approximate number sense across the elementary school years: a cross-cultural longitudinal study. *Developmental Science*. 2019;22(4):e12823. doi:10.1111/desc.12823
27. Grigorenko E.L., Compton D.L., Fuchs L.S., Wagner R.K., Willcutt E.G., Fletcher J.M. Understanding, educating, and supporting children with specific learning disabilities: 50 years of science and practice. *American Psychologist*. 2020;75(1):37. doi:10.1037/amp0000452

#### **Информация об авторе:**

**Тихомирова Татьяна Николаевна** – академик РАО, доктор психологических наук, научный руководитель Федерального ресурсного центра психологической службы в системе высшего образования Российской академии образования, Москва, Российская Федерация; ORCID 0000-0002-6748-763X, ResearcherID N-3016-2014, Scopus Author ID 37116054100. E-mail: tikho@mail.ru

**Информация о конфликте интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 13.11.2025; поступила после рецензирования 12.04.2026; принята к публикации 06.05.2026.

Автор прочитала и одобрила окончательный вариант рукописи.

***Information about the author:***

**Tatiana N. Tikhomirova** – Academician of the Russian Academy of Education, Dr. Sci. (Psychology), Scientific Supervisor of the Federal Resource Centre for Psychological Service for the Higher Education, Russian Academy of Education, Moscow, Russian Federation; ORCID 0000-0002-6748-763X, ResearcherID N-3016-2014, Scopus Author ID 37116054100. E-mail: tikho@mail.ru

***Conflict of interest statement.*** The author declares that there is no conflict of interest.

Received 13.11.2025; revised 12.04.2026; accepted for publication 06.05.2026.

The author has read and approved the final manuscript.



## Субъективная оценка вандализма студентами: вопросы безопасности

О.В. Кружкова

Уральский государственный педагогический университет,  
Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина,  
Екатеринбург, Российская Федерация.  
E-mail: galiat1@yandex.ru

И.В. Воробьева<sup>1</sup>, А.И. Матвеева<sup>2</sup>

Уральский государственный педагогический университет,  
Екатеринбург, Российская Федерация.  
E-mail: <sup>1</sup>lorisha@mail.ru; <sup>2</sup>lyonchik\_7777@list.ru

✉ galiat1@yandex.ru

**Аннотация.** Введение. Актуальность исследования обусловлена повышенной уязвимостью студенческой молодежи как социальной группы перед лицом средовых рисков. Вандализация городского пространства может существенно влиять на субъективное переживание безопасности, однако это явление остается недостаточно изученным. Цель – изучение восприятия и оценки вандальных преобразований в городской среде с позиции студенческой молодежи в контексте переживания ею состояния безопасности в мегаполисе. Методология, методы и методики. Исследование выполнено с использованием авторской социологической анкеты, включающей блоки, направленные на оценку социального самочувствия, многомерную оценку безопасности (физической, психологической, социальной), анализ восприятия вандализма и социально-демографические характеристики. В исследовании приняли участие 807 респондентов в возрасте от 14 до 35 лет (средний возраст 18,48 года), являющиеся студентами колледжей и вузов. Обработка данных осуществлялась в JASP 0.96.0 методами дескриптивной статистики, частотного анализа, однофакторного дисперсионного анализа, t-критерия Стьюдента и корреляционного анализа (r-Пирсона). Результаты. Установлено, что 88 % студенческой молодежи придерживаются негативного или дифференцированного отношения к вандализму, тогда как 12 % демонстрируют лояльные установки. Выявлена устойчивая закономерность: рост толерантности к вандальным проявлениям сопряжен со статистически значимым снижением оценок физической и социальной безопасности городской среды. Зафиксированы выраженные гендерные различия: девушки идентифицируют более широкий круг явлений как вандализм и острее воспринимают их в качестве угрозы ( $p \leq 0,01$ ). Корреляционный анализ обнаружил два паттерна связей: деструктивные формы вандализма (разбитые окна, сломанная инфраструктура) отрицательно коррелируют с показателями безопасности, тогда как инструментальные преобразования (протоптаные тропинки, проходы в заборах) положительно связаны с освещенностью и ощущением социальной общности. Научная новизна. Впервые на российской молодежной выборке эмпирически верифицирована дифференцированная структура восприятия вандализма в контексте безопасности. Работа расширяет теоретические представления о неоднородности влияния различных форм вандализма (деструктивного, инструментального, символического) на субъективные оценки безопасности, уточняя и дополняя классическую теорию «разбитых окон» положением о том, что функциональный, адаптивный беспорядок может восприниматься сообществом как приемлемая практика, не снижающая, а в некоторых аспектах

повышающая ощущение комфорта и общности. *Практическая значимость.* Результаты исследования могут быть использованы при разработке стратегий повышения безопасности городской среды, ориентированных на учащуюся молодежь, в том числе в университетских городках и кампусах. Выявленные закономерности позволяют конкретизировать приоритеты управленческих решений: оперативное устранение последствий деструктивного вандализма (разбитые стекла, сломанные остановки), регулирование семиотического климата (удаление агрессивного и противоправного контента), а также легитимация востребованных молодежью адаптивных изменений среды через диалог с сообществом.

**Ключевые слова:** студенты, вандализм, городская среда, субъективная безопасность, студенческая молодежь, восприятие угроз, теория разбитых окон, психологическая безопасность, деструктивное поведение, инструментальный вандализм, городские риски, социальная общность

**Благодарности.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 25-18-00900 (<https://rscf.ru/project/25-18-00900/>).

**Для цитирования:** Кружкова О.В., Воробьева И.В., Матвеева А.И. Субъективная оценка вандализма студентами: вопросы безопасности. *Образование и наука.* 2026;28(6):101–132. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-101-132

## Students' subjective assessment of vandalism: security issues

O.V. Kruzhkova

*Ural State Pedagogical University, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russian Federation.*

*E-mail: galiat1@yandex.ru*

I.V. Vorobyeva<sup>1</sup>, A.I. Matveeva<sup>2</sup>

*Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russian Federation.*

*E-mail: <sup>1</sup>lorisha@mail.ru; <sup>2</sup>lyonchik\_7777@list.ru*

✉ *galiat1@yandex.ru*

**Abstract.** *Introduction.* The relevance of this study stems from the increased vulnerability of student youth, as a social group, to environmental risks. Vandalism of urban spaces can significantly affect individuals' subjective sense of safety; however, this phenomenon remains insufficiently researched. *Aim.* The present study aims to examine the perception and evaluation of vandalism in the urban environment from the perspective of student youth, taking into account their experiences of safety within a metropolitan context. *Methodology and research methods.* The study was conducted using a sociological questionnaire developed by the authors, comprising sections designed to assess social well-being, a multidimensional evaluation of safety (physical, psychological, and social), perceptions of vandalism, and socio-demographic characteristics. The sample consisted of 807 respondents aged between 14 and 35 years (mean age 18.48 years), all of whom were students at colleges and universities. Data were analysed using JASP version 0.96.0, employing descriptive statistics, frequency analysis, one-way analysis of variance (ANOVA), Student's t-test, and Pearson's correlation coefficient. *Results.* It was found that 88% of student youth hold a negative or nuanced attitude towards vandalism, while 12% display tolerant attitudes. A consistent pattern emerged: an increase in tolerance towards vandalistic behaviour is associated with a statistically significant decrease in perceptions of both the physical and social safety of the urban environment. Pronounced gender differences were observed: girls identify a broader range of phenomena as

vandalism and perceive them more acutely as threats ( $p \leq 0.01$ ). Correlation analysis revealed two patterns of relationships: destructive forms of vandalism (such as broken windows and damaged infrastructure) correlate negatively with safety indicators, whereas instrumental acts of vandalism (such as worn footpaths and passages through fences) correlate positively with illumination and the sense of social community. *Scientific novelty.* For the first time in a Russian youth sample, the differentiated structure of the perception of vandalism in the context of safety has been empirically validated. This study broadens the theoretical understanding of the heterogeneous impact of various forms of vandalism (destructive, instrumental, symbolic) on subjective safety assessments, refining and supplementing the classic “broken windows” theory with the proposition that functional, adaptive disorder may be perceived by the community as an acceptable practice, which does not diminish – and in some respects enhances – the sense of comfort and community. *Practical significance.* The results of the study can inform the development of strategies to enhance the safety of urban environments, specifically targeting student populations, including those in university towns and on campuses. The identified patterns enable the prioritisation of managerial decisions: the prompt remediation of the effects of destructive vandalism (such as broken windows and damaged bus stops), the regulation of the semiotic environment (removal of aggressive and unlawful content), and the legitimisation of adaptive environmental changes requested by young people through community dialogue.

**Keywords:** students, vandalism, urban environment, subjective safety, student youth, perception of threats, broken windows theory, psychological safety, destructive behaviour, instrumental vandalism, urban risks, social community

**Acknowledgements.** The study was supported by the Russian Science Foundation under grant No. 25-18-00900 (<https://rscf.ru/project/25-18-00900/>).

**For citation:** Kruzhkova O.V., Vorobyeva I.V., Matveeva A.I. Students' subjective assessment of vandalism: security issues. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2026;28(6):101–132. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-101-132

## Введение

Студенческая молодежь – одна из наиболее социально уязвимых категорий населения. Это связано с целым рядом факторов, начиная от низкого уровня доходов и высокой зависимости от внешних источников финансирования (финансовое обеспечение, поступающее от родителей, стипендии образовательных организаций и пр.), повышенной подверженности экономическим рискам и повышенной чувствительности к внешним кризисам, заканчивая жилищными проблемами, связанными с переездом в другой населенный пункт для обучения и пр. Также, по мнению В. И. Чупрова и коллег, на социальную безопасность студентов влияет и длительное проживание в условиях повышенной транзитивности общества, вызывающей высокий уровень социального стресса, острые эмоциональные реакции на социальные сдвиги [1]. Современные студенты зачастую связывают свое будущее с возникновением широкого спектра рисков, прогнозируя наступление их с большей вероятностью, чем позитивные исходы, как это показано в исследовании Я. В. Дидковской и соавторов [2]. Негативное будущее, высокие академические нагрузки, нарушения в образе жизни приводят к тому, что как минимум треть студентов переживают стресс (что подтверждается как исследованием К. Wunsch et al. на зарубежной студенческой выборке [3], так и результатами, полученными

Е. И. Кутузовой, И. А. Черняевым при изучении российских студентов [4]); пятая часть студентов, по данным S. Pereira et al., испытывает тревогу и депрессию или имеет сложные психиатрические диагнозы [5], что приводит к снижению качества жизни [6], повышает их чувствительность к негативным факторам внешней среды, способствует нарушению психологической безопасности.

И здесь одним из неявных, но в достаточной степени значимых негативных факторов, как отмечают О. В. Кружкова, И. В. Воробьева и Я. Пецникова, выступает вандализация городской среды, изменяющая ее качество, комфорт и уровень безопасности [7]. Столкновение с вандализированным пространством в городской среде зачастую сопряжено с переживанием тревоги и опасений по поводу нарушения персональной и общественной безопасности, как это показано в исследовании Н. Hirtenlehner и соавторов [8], поскольку вандализм напрямую ассоциируется, по мнению М. Halsey и А. Young [9], с криминальными актами, нарушением норм поведения, снижением социального контроля и общим упадком качества территории. Отдельно стоит отметить негативное влияние вандально нанесенных текстов, содержащих в себе политические лозунги, обценную лексику, элементы экстремизма и иные социально-культурные угрозы. Как было обнаружено О. В. Кружковой [10], подобные тексты являются не только произвольно считываемыми и запоминаемыми, но и, по результатам исследования М. Р. Бабиковой с соавт. [11], вызывающими преимущественно негативные реакции у наблюдателей.

В последнее время постепенно растет число исследований вандализма, граффити, несанкционированного стрит-арта в городской среде, раскрывающих аспекты восприятия данных явлений, в том числе представителями студенческой молодежи. Так, в работе У. С. Швиндт показано, что не все графические объекты, созданные в форме граффити или стрит-арта, воспринимаются однородно и однозначно жителями города [12]. При этом, как обнаружено в исследовании О. В. Кружковой, воспринимаемые вандально нанесенные тексты в условиях реальной городской среды не только доступны для считывания, но и достаточно хорошо запоминаются даже при однократном предъявлении [10]. А. Gartus и L. Helmut в ходе полевых экспериментов обнаружили, что большое значение для восприятия граффити имеет контекст: на улице данные объекты воспринимаются и оцениваются более позитивно, чем если они расположены в музейном пространстве [13]. Тем не менее вопросы безопасности вандализированной среды города для студенческой молодежи по-прежнему остаются недостаточно изученными.

Целью исследования стало изучение восприятия и оценки вандальных преобразований в городской среде с позиции студенческой молодежи в контексте переживания ею состояния безопасности в мегаполисе. Достижение цели предполагало поиск ответов на следующие исследовательские вопросы:

1. Каково отношение студенческой молодежи к вандализму и как в контексте этого они оценивают безопасность городской среды?

2. Различается ли отношение к вандализму и оценка безопасности городской среды у юношей и девушек студентов?

3. Существует ли взаимосвязь между тем, как студенческая молодежь оценивает безопасность городской среды и вандализм?

Исходя из поставленной цели и исследовательских вопросов, была сформулирована следующая основная гипотеза исследования: отношение студенческой молодежи к вандальным преобразованиям городской среды дифференцированно связано с субъективным восприятием безопасности. Предполагается, что деструктивные формы вандализма будут отрицательно коррелировать с оценками физической, психологической и социальной безопасности, в то время как инструментальные и адаптивные формы могут быть не взаимосвязаны с субъективным восприятием безопасности.

Ограничения представленного исследования связаны как с наличием региональной специфики и культурного многообразия исследуемого мегаполиса (Екатеринбурга) и студентов, обучающихся в нем (в частности, исследование не предполагало учета факторов национальности, религиозной принадлежности, направления профессионального обучения), так и относительной неравномерности распределения выборки по фактору пола, что частично компенсируется существенными объемами выборочных совокупностей и применением более точных методов параметрической и многомерной статистик, а также выявлением в рамках второго исследовательского вопроса роли фактора пола в оценке вандализма и безопасности в городской среде. Отдельное ограничение исследования связано с преобладанием в выборке студентов представительств более младших возрастов (18–21 год), однако данная особенность отражает специфику возрастного распределения студенчества (как целевой группы представленного исследования), обучающегося в системе среднего профессионального (возраст 15–19 лет) и высшего образования (средний возраст 23,5 лет<sup>1</sup>). Также ограничения связаны с лимитами измерительных возможностей анкетирования как основного метода сбора данных.

## Обзор литературы

Понятие безопасности в последние годы становится одним из центральных в психологических и педагогических исследованиях. Л. Ю. Субботина пишет: «данное понятие отражает важнейшую грань собственно психических проявлений и личностных свойств. Ощущение себя в безопасности становится определяющим фактором результативного поведения в любых сферах жизни, в принятии решений, в мотивации выбора и т. п.» [14, с. 38]. И здесь на первый план выходит именно психологический аспект безопасности, связанный с воспринимаемыми угрозами, реакциями на них личности и ее ресурсами для устранения последствий негативного воздействия.

<sup>1</sup> В Минобрнауки назвали средний возраст студента в России. Режим доступа: <https://ria.ru/20260113/student-2067492165.html> (дата обращения: 07.05.2026).

Городская среда – традиционно рассматривается не только как пространство возможностей, но и как пространство, активно насыщенное разнообразными вызовами и угрозами для человека. Как справедливо отмечают Т. В. Дробышева и коллеги, в современной психологии существует устоявшаяся тенденция исследования психологических аспектов взаимодействия с городской средой в контексте переживаемого жителями дискомфорта и иных негативных следствий жизнедеятельности в условиях города [15]. Среди наиболее значимых угроз и источников стресса для жителей крупных городов A. Afable et al. указываются факторы загрязнения воздуха, шум, высокий трафик, временные затраты, преступность, а также частые межличностные конфликты; при этом подчеркивается, что наиболее серьезно данные факторы воздействуют на социально незащищенные слои населения [16]. Как считают А. А. Антипова и Е. Н. Касаркина, в определенной степени к данной категории можно отнести и студентов, обучающихся в мегаполисах, особенно иногородних (составляющих не менее 30 % от общего числа студентов в РФ), у которых еще нет устоявшихся специфических адаптации к городской среде большого города [17].

О. Ю. Зотова и Л. В. Тарасова описывают психологическую безопасность в городской среде как состояние, при котором удовлетворяются основные человеческие потребности в самосохранении, отражающее степень психической стабильности личности, что определяет во многом реакцию человека на разнообразные средовые стимулы [18; 19].

Еще в работе J. Q. Wilson и G. L. Kelling было указано, что чистота и порядок, отсутствие несанкционированных повреждений элементов городской среды способствуют чувству безопасности жителей [20]. В более поздних исследованиях (например, в работе L. Yuan и соавторов), применяющих современные аналитические методы работы с большими данными, собираемыми различными системами на улицах города, были описаны и иные значимые факторы, интерактивно определяющие переживание безопасности горожанами [21]. В частности, N. Abdul Malek и M. Manohar было обнаружено, что зеленые насаждения и дизайн улиц, то есть визуальное наполнение пространства, их сохранность или поврежденность вандальными преобразованиями оказывают определенное влияние на восприятие безопасности жителями города [22]. Таким образом, логично утверждать, что вандально измененная городская среда, в том числе описываемая в теории «разбитых окон» [20] как причина и следствие восприятия нарушенного порядка, будет приводить к нарушению психологической безопасности в пространстве города.

Вандализм как несанкционированная активность субъекта по изменению объектов и элементов городского пространства в современных мегаполисах встречается достаточно часто. Как отмечают К. Mumford и А. Power, вандализм, будучи «видимой невидимкой», зачастую становится привычным фоном городской жизни, однако при восприятии аспектов безопасности выступает маркером потенциальных угроз, например неблагополучной криминологической обстановки, провоцируя желание переехать в другой район [23]. Т. Baker

и L. Wolfer поясняют, что данная позиция вполне объяснима, поскольку совершение деструктивных вандажных актов часто сопряжено с употреблением их субъектами алкоголя и наркотических средств, что также сопровождается насильственными преступлениями [24]. Например, I. Gargiulo с соавторами с деятельностью вандалов связывают выброшенный мусор, разбитые стеклянные бутылки, которые могут представлять опасность для людей и животных в прогулочных зеленых зонах города при занятии физической активностью [25]. В силу этого не только вандализм, совершаемый из хулиганских побуждений, но и граффити могут восприниматься как маркеры угрозы. В исследовании S. Abdul Rashid и соавторов при опросе 120 женщин было обнаружено, что 80 % из них назвали мусор и граффити причиной снижения чувства безопасности, однако на поведенческом уровне в рамках полевого наблюдения реакция на эти стимулы не была подтверждена [26].

Как указывают M. Halsey и A. Young, явление вандализма и частного его проявления – граффити неоднородно. Не все несанкционированные преобразования городской среды совершаются в силу агрессии, хулиганских побуждений или выступают как сопутствующие эффекты от других преступлений. S. Abdul Rashid и коллеги представляют граффити как особую субкультуру, предлагающую свое видение эстетики городского пространства [9] и отражающую не только в социальном (как большинство субкультур), но и в физическом, и в смысловом пространстве города (что подтверждалось при исследовании восприятия, интерпретации и оценки вандажно нанесенных текстов жителями мегаполиса в наших более ранних исследованиях [10; 11]). Граффити имеет существенный потенциал воздействия на чувство безопасности как через несанкционированное физическое изменение объектов городской среды, так и через визуально-содержательно-смысловое наполнение. С позиции наблюдателя граффити не является одномерным конструктом, что определяет различия в реакции на него. Как выявлено в исследовании D. M. Austin и C. Sanders, на восприятие безопасности в отношении граффити влияют тип граффити (наиболее небезопасными воспринимаются граффити, ассоциированные с бандитскими группировками, тогда как максимально безопасными оцениваются позитивные в своем содержании граффити) и индивидуальные характеристики наблюдателя, в том числе опыт виктимизации [27]. Однако в последние годы все чаще в рамках разнообразных исследований (например, в работе M. Štambuk и коллег) прослеживается тенденция к возрастанию толерантности к самовыражению уличных художников, и все более позитивному отношению к несанкционированным муралам, граффити, тегам и пр. [28].

В то же время O. B. Кружкова и И. В. Воробьева считают, что смысловой уровень угрозы, считываемый при восприятии граффити связан не только с элементами экстремизма [29] или обсценной лексикой, граффити по своей сути, по мнению N. Đukić, – это протест против сформировавшихся норм поведения, правил, ограничений и регламентаций, а также социальных институций, обеспечивающих их содержание [30]. Это заявление стихийных групп о «праве на

город», а значит и на власть в нем, что потенциально нарушает безопасность, претендуя на приоритет «власти улиц» над властью закона.

Студенческая молодежь в силу особенностей возраста и специфики современных тенденций социализации подвергается определенным рискам в вандализированной городской среде, что связано как с нормализацией девиантных форм поведения и приобщения к ним, так и с обострением тревоги и страхов, связи с необходимостью перемещения в городском пространстве с множественными следами деформационного и графического вандализма. Кроме того, привычно вандализированная городская среда способствует формированию у представителей молодого поколения безответственного отношения к городскому и общественному имуществу, а при вандализации объектов культурно-исторического значения – приводит к размыванию и искажению исторической памяти, как на это справедливо указывают Л. В. Коробицына с соавт. [31]. Тем не менее исследование субъективного восприятия безопасности городской среды студентами в контексте оценки и их толерантности к различным формам вандализма позволяет конкретизировать риски и угрозы вандальных преобразований городского пространства для студенческой молодежи.

### **Методология, материалы и методы**

Методологическим основанием для сбора данных выступил количественный подход, ориентированный на получение числовой информации. В рамках данной парадигмы была разработана авторская комплексная социологическая анкета, направленная на изучение особенностей восприятия вандализма в контексте переживания чувства безопасности в городской среде.

Процесс разработки инструментария осуществлялся в соответствии с установленными процедурами и включал в себя несколько этапов. На этапе концептуализации исследовательской проблемы была сформулирована теоретическая основа, определяющая ключевые конструкты для измерения. Далее была осуществлена операционализация исследовательских понятий, что позволило перевести выделенные теоретические конструкты в систему измеримых показателей с выделением конкретных, наблюдаемых маркеров. Для решения данных задач осуществлялся поиск источников в базах научных публикаций: eLibrary; Гугл Академия, ResearchGate, ScienceDirect. Глубина поиска в силу узкоспециализированной темы ограничена не была, однако предпочтение отдавалось более новым источникам 2020–2025 гг. публикации. Поиск проводился по ключевым словам «психологическая безопасность», «воспринимаемая безопасность», «вандализм», «граффити», «восприятие городской среды», а отбор конкретных исследований осуществлялся с приоритетной ориентацией на данные по студенческой или молодежной выборке. В результате была определена структура анкеты, сформированная по принципу «воронки» и обеспечивающая последовательный переход от общих вопросов о качестве жизни в городе к конкретным аспектам восприятия вандализма, и сформулированы

вопросы. Далее анкета прошла пилотажную проверку с последующей доработкой и в итоговую структуру инструментария вошло 7 логических блоков: введение в опрос и оценка социального самочувствия; многомерная оценка безопасности в городской среде; анализ частоты и эмоционального восприятия актов вандализма; когнитивно-оценочное восприятие вандализма; нормативные установки и поведенческие аспекты восприятия вандализма; диагностика образов городской среды на основе семантического дифференциала; социально-демографический блок. После апробации была определена процедура сбора данных и адаптация анкеты для онлайн-формата (проведена комплексная адаптация методического инструментария для реализации в цифровой среде, в качестве технологической платформы выбран сервис Яндекс.Формы, что обусловлено его доступностью для респондентов, стабильностью работы при массовом заполнении и наличием необходимого функционала для реализации сложной структуры анкеты).

В исследовании приняло участие 807 респондентов в возрасте от 14 до 35 лет (средний возраст составил 18,48 года при  $\sigma = 3,96$ ), из них 536 женщин и 271 мужчина, подавляющее большинство опрошенных не состоят в браке (95,4 %) и не имеют детей (97,8 %). Занятость участников опроса: 100 % обучается в учреждениях системы образования (колледжи и вузы), при этом 23,8 % совмещают учебу с работой.

Обработка данных осуществлялась посредством специализированного математико-статистического пакета JASP 0.96.0. Использовались методы дескриптивной статистики, частотный анализ, однофакторный дисперсионный анализ, сравнительный анализ (параметрический t-критерий Стьюдента для несвязанных выборок), корреляционный анализ (коэффициент корреляции r-Пирсона).

Литературное редактирование и корректура текста отдельных разделов были выполнены с применением инструментов DeepSeek.

## **Результаты исследования**

Для ответа на первый исследовательский вопрос был проведен анализ данных дескриптивной статистики. Так, процентное распределение ответов респондентов на вопрос о том, как в целом можно оценить вандализм представлено на рисунке 1.

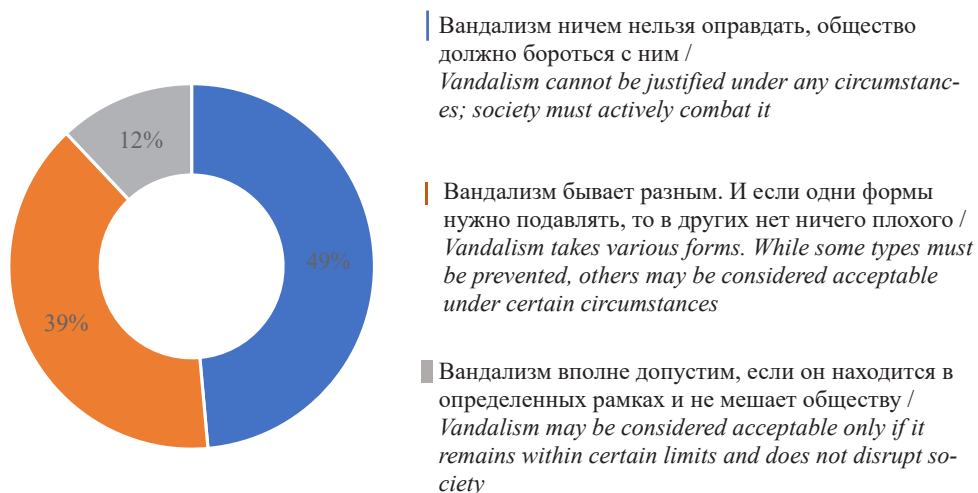


Рис. 1. Диаграмма процентного распределения общей оценки вандализма у студенческой молодежи

Fig. 1. Diagram of the percentage distribution of the general assessment of vandalism among students

Соответственно, почти половина опрошенных отрицательно относятся к проявлениям вандализма в городской среде, считая, что он не допустим и необходимо делать все возможное по его предотвращению. 39 % студенческой молодежи допускают существование в городском пространстве отдельных форм вандализма, но указывают на то, что по отношению к некоторым его вариантам также необходимо занимать категоричную позицию непринятия. И только 12 % юношей и девушек студентов лояльно воспринимают несанкционированное изменение объектов городской среде, при условии, что оно не наносит вреда обществу.

Далее был проведен однофакторный дисперсионный анализ, где в качестве группирующей переменной (фактора) был выбран вариант общей оценки вандализма, а в качестве сравниваемых переменных выступили показатели безопасности в городской среде с точки зрения участников исследования. Таким образом, было сформировано три сравниваемых между собой группы: 1 группа – студенческая молодежь с категорично негативным отношением к вандализму ( $n = 392$  респондента); 2 группа – студенческая молодежь с дифференцированным отношением к вандализму ( $n = 318$  респондентов); 3 группа – студенческая молодежь с лояльным отношением к вандализму ( $n = 97$  респондентов) (таблица 1).

Результаты дисперсионного анализа

Таблица 1

Analysis of variance (ANOVA) results

Table 1

Переменные / Variables	F	p, уровень значимости / p-value	Средние значения / Mean values		
			1 группа / 1st group	2 группа / 2nd group	3 группа / 3rd group
Оценка физической безопасности: освещение города в темное время суток / Assessment of physical safety: street lighting at night	6,645	0,001	3,827	3,629	3,423
Оценка физической безопасности: безопасность дорожного движения для пешеходов / Assessment of physical safety: road safety for pedestrians	4,601	0,010	3,864	3,742	3,464
Оценка социальной безопасности: низкая конфликтность и агрессивность коммуникации между людьми / Assessment of social safety: low level of conflict and aggression in communication between people	5,742	0,003	3,819	3,541	3,454
Оценка социальной безопасности: наличие общности и поддержки / Assessment of social safety: sense of community and support	2,739	0,065	3,462	3,258	3,237
Общая оценка физической безопасности / Overall assessment of physical safety	4,581	0,011	3,601	3,524	3,299
Общая оценка социальной безопасности / Overall assessment of social safety	4,847	0,008	3,667	3,500	3,392
Общая оценка безопасности / Overall assessment of safety	4,665	0,010	11,028	10,709	10,275

Интересно, что профили средних значений всех переменных, имеющих статистически достоверные различия, имеют одинаковую закономерность – наиболее высоко оценивают безопасность в городе представители студенческой молодежи, относящиеся к вандальным проявлениям крайне отрицательно, чуть ниже – те респонденты, которые транслируют дифференцированное отношение; и более низкие значения показателей наблюдаются у юношей и девушек студентов с толерантным восприятием результатов вандальной активности в городской среде. Кроме того, необходимо заметить, что все средние значения показателей оценки безопасности находятся в диапазоне, ука-

зывающем на присутствие у студенческой молодежи чувства защищенности в городском пространстве (размах возможных значений от 1 до 5 баллов).

Для ответа на второй исследовательский вопрос первоначально был проведен частотный анализ ответов респондентов на вопрос, что они считают вандализмом с учетом фактора пола. Выборка была разделена на подгруппы: мужчины ( $n = 271$  респондент) и женщины ( $n = 536$  респондентов) (таблица 2).

Таблица 2

Процентное распределение оценки примеров вандализма с учетом фактора пола

Table 2

Percentage distribution of the assessment of vandalism examples by gender

Примеры вандализма / <i>Examples of vandalism</i>	мужчины / <i>men</i>		женщины / <i>women</i>	
	не вандализм / <i>not vandalism</i>	вандализм / <i>vandalism</i>	не вандализм / <i>not vandalism</i>	вандализм / <i>vandalism</i>
1. Самовольно поставленные заборы или ограждения для парковки / <i>Self-installed fences or parking barriers</i>	60,9	39,1	63,1	36,9
2. Хулиганские надписи и рисунки на стенах / <i>Hooligan inscriptions and drawings on walls</i>	16,2	83,8	8,4	91,6
3. Граффити и иные художественные изображения на стенах / <i>Graffiti and other artistic images on walls</i>	45,0	55,0	43,3	56,7
4. Политические лозунги, написанные на стенах / <i>Political slogans written on walls</i>	36,5	63,5	23,1	76,9
5. Объявления, расклеенные на столбах и деревьях / <i>Fly-posted notices on poles and trees</i>	62,0	38,0	59,7	40,3
6. Разбитые или выбитые окна в домах/витрины магазинов / <i>Broken or smashed windows in houses/shop windows</i>	13,7	86,3	8,0	92,0
7. Сломанные перила, лифты, почтовые ящики в подъездах / <i>Broken railings, lifts, and mailboxes in the hallways of residential buildings</i>	17,0	83,0	10,1	89,9
8. Тропинки, протоптанные по газонам / <i>Paths trampled across lawns</i>	76,8	23,2	70,0	30,0
9. Надписи на тротуарах и стенах домов с рекламой различных товаров и услуг / <i>Inscriptions on sidewalks and walls of houses advertising various goods and services</i>	43,9	56,1	35,8	64,2

10. Надписи на тротуарах и стенах домов, предлагающие нелегальные товары и услуги / <i>Inscriptions on sidewalks and walls of houses offering illegal goods and services</i>	21,8	78,2	13,1	86,9
11. Дыры, проделанные в заборах для прохода / <i>Holes made in fences for passage</i>	41,0	59,0	30,4	69,6
12. Деформированные и испорченные надписями детские площадки во дворах / <i>Deformed and graffiti-covered playgrounds in courtyards</i>	14,8	85,2	8,6	91,4
13. Сломанные и испорченные надписями скамейки / <i>Broken and graffiti-covered benches</i>	16,2	83,8	7,1	92,9
14. Мусор, выброшенный в неразрешенных местах / <i>Litter left in unauthorised places</i>	31,7	68,3	30,0	70,0
15. Поврежденные дорожные знаки (разрисованные граффити, заклеенные стикерами, деформированные) / <i>Damaged road signs (covered in graffiti, stickers, deformed)</i>	15,5	84,5	9,3	90,7
16. Сожженные автомобили, мусорные контейнеры, урны и др. объекты / <i>Burned cars, rubbish bins, litter bins, and other objects</i>	16,2	83,8	10,3	89,7
17. Поврежденные мусорные контейнерные площадки / <i>Damaged waste container sites</i>	21,0	79,0	13,1	86,9
18. Разбитые стекла на остановках и рекламных боксах / <i>Broken glass at bus stops and advertising display cases</i>	14,4	85,6	9,1	90,9
19. Изрисованные граффити информационные и рекламные щиты, остановочные комплексы / <i>Information and advertising billboards, as well as bus stops, are covered in graffiti</i>	24,7	75,3	13,4	86,6

Так, в мужской выборке более 80 % опрошенных вандализмом считают: хулиганские надписи и рисунки на стенах; разбитые/выбитые окна; сломанные перила, лифы, почтовые ящики в подъездах; деформированные и испорченные надписями детские площадки во дворах; сломанные и испорченные надписями скамейки; поврежденные дорожные знаки; сожженные автомобили, мусорные контейнеры, урны и др. объекты; разбитые стекла на остановках и рекламных боксах. В женской выборке при сохранении такого же порога частоты встречаемости (позицию выбрали более 80 % опрошенных), помимо указанных примеров добавляются: надписи на тротуарах и стенах домов,

предлагающие нелегальные товары и услуги; поврежденные мусорные контейнерные площадки; изрисованные граффити информационные и рекламные щиты, остановочные комплексы. Также необходимо отметить в целом более высокую частоту встречаемости ответов у девушек и соответственно более согласованную позицию по отношению к вариантам проявления вандализма в городском пространстве.

Для уточнения данной закономерности был проведен сравнительный анализ оценок всех примеров вандализма с точки зрения их безопасности/не безопасности у юношей и девушек студентов (использовался t-критерий Стьюдента для независимых выборок), результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты сравнительного анализа

Table 3

Results of the comparative analysis

Примеры вандализма / <i>Examples of vandalism</i>	t-критерий / <i>t-test</i>	p, уровень значимости / <i>significance level</i>	Средние значения / <i>Mean values</i>	
			мужчины / <i>men</i>	женщины / <i>women</i>
6. Разбитые или выбитые окна в домах/витрины магазинов / <i>Broken or smashed windows in houses/shop windows</i>	-4,440	0,000	2,495	2,948
7. Сломанные перила, лифты, почтовые ящики в подъездах / <i>Broken railings, lifts, and mailboxes in the hallways of residential buildings</i>	-2,394	0,017	2,683	2,929
16. Сожженные автомобили, мусорные контейнеры, урны и др. объекты / <i>Burned cars, rubbish bins, litter bins, and other objects</i>	-3,172	0,002	2,594	2,937
17. Поврежденные мусорные контейнерные площадки / <i>Damaged waste container sites</i>	-2,026	0,043	2,314	2,526
18. Разбитые стекла на остановках и рекламных боксах / <i>Broken glass at bus stops and advertising display cases</i>	-3,689	0,000	2,538	2,931

Анализ показал, что действительно девушки в большей степени склонны реагировать на вандализм и чаще, чем юноши рассматривают его как фактор, обуславливающий небезопасность окружающей среды. Так, чувство угрозы, переживание дискомфорта, страха и других негативных состояний у девушек-студенток возникает при столкновении в пространстве города с разбитыми или выбитыми окнами; сломанными перилами, лифтами, почтовыми ящиками в подъездах; сожженными автомобилями, мусорными контейне-

рами, урнами и др. объектами; поврежденными мусорными контейнерными площадками; разбитыми стеклами на остановках и рекламных боксах.

Для ответа на третий исследовательский вопрос был проведен корреляционный анализ на общей выборке ( $n = 807$  респондентов), использовался коэффициент линейной корреляции Пирсона (таблица 4).

Таблица 4

Результаты корреляционного анализа

Table 4

Results of the correlation analysis

Примеры вандализма / Examples of vandalism	Оценка физ. безопасности: освещение города / Assessment of physical safety: street lighting	Оценка физ. безопасности: криминогенная обстановка / Assessment of physical safety: crime situation	Оценка психол безопасности: комфорт парков и скверов / Assessment of psychological safety: comfort of parks and public gardens	Оценка психол безопасности: комфорт улиц и районов / Assessment of psychological safety: comfort of streets and neighbourhoods	Оценка соц. безопасности: наличие общности и поддержки / Assessment of social safety: sense of community and support	Общая оценка физ. безопасности / Overall assessment of physical safety	Общая оценка психол. безопасности / Overall assessment of psychological safety	Общая оценка безопасности / Overall assessment of safety
4.			<b>-0,099</b>				-0,079	
5.			-0,077					
6.		-0,87	-0,84	-0,078			-0,078	
7.		<b>-0,131</b>	-0,087	-0,090		-0,78	-0,090	-0,081
8.	0,073				0,077			
9.			-0,076					
11.	0,087				0,087			
12.			-0,072					
17.							-0,074	
18.		-0,076	<b>-0,098</b>	-0,075			-0,090	

Примечание. В таблице представлены только статистически значимые коэффициенты корреляции (полужирным шрифтом – на уровне значимости  $p \leq 0,01$ ; остальные – на уровне значимости  $p \leq 0,05$ ). Примеры вандализма: 4. Политические лозунги, написанные на стенах, 5. Объявления, расклеенные на столбах и деревьях. 6. Разбитые или выбитые окна в домах/витрины магазинов. 7. Сломанные перила, лифты, почтовые ящики в подъездах. 8. Тропинки, протоптанные по газонам. 9. Надписи на тротуарах и стенах домов с рекламой различных товаров и услуг. 11. Дыры, проделанные в заборах для прохода. 12. Деформированные и испорченные надписями детские площад-

ки во дворах. 17. Поврежденные мусорные контейнерные площадки. 18. Разбитые стекла на остановках и рекламных боксах / *Note. The table presents only statistically significant correlation coefficients (in bold – at the significance level  $p \leq 0.01$ ; others – at the significance level  $p \leq 0.05$ ). Examples of vandalism: 4. Political slogans written on walls; 5. Fly-posted notices on poles and trees; 6. Broken or smashed windows in houses/shop windows; 7. Broken railings, lifts, and mailboxes in the hallways of residential buildings; 8. Paths trampled across lawns; 9. Inscriptions on sidewalks and walls of houses advertising various goods and services; 11. Holes made in fences for passage; 12. Deformed and graffiti-covered playgrounds in courtyards; 17. Damaged waste container sites; 18. Broken glass at bus stops and advertising display cases.*

Согласно полученным результатам, оценка городской среды на предмет рисков для физической безопасности ее жителей, относящихся к студенческой молодежи, взаимосвязана с восприятием в качестве угрозы сломанной/деформированной инфраструктуры подъездов жилых домов (перила, лифты, почтовые ящики). Причем, зафиксирована обратная корреляционная взаимосвязь, указывающая на то, что повышение оценки безопасности обуславливает понижение оценки рисков данного примера вандализма и наоборот – высокая восприимчивость к результатам подобных вандальных актов снижает чувство физического комфорта в городской среде. Вместе с тем, детализация оценки физической безопасности на отдельные переменные позволила обнаружить два типа связей. Так, угрозы от криминогенной обстановки в пространстве города связаны аналогичны образом (отрицательные корреляционные взаимосвязи) с рассмотрением в качестве рисков таких примеров вандализма как: разбитые или выбитые окна в домах/витринах магазинов; сломанные перила, лифты, почтовые ящики в подъездах; разбитые стекла на остановках и рекламных боксах. Важно заметить, что все указанные варианты вандализма носят ярко выраженный деструктивный характер и объективно могут влиять на физическую безопасность человека. Кроме того, можно предположить, что наличие и частотность таких примеров в индивидуальном опыте респондентов как раз и формирует указанную закономерность, которая зачастую основывается на реальной практике и столкновении с конкретными ситуациями угрозы жизни и/или здоровью. Однако в блоке оценок физической безопасности были обнаружены и прямые корреляционные взаимосвязи между фактором освещенности города в темное время суток и такими примерами вандализма как: тропинки, протоптанные по газонам; дыры, проделанные в заборах для прохода. Интересно, что данные варианты вандализма связаны с преобразованием городской среды с точки зрения ее удобства и комфорта для жителей, но безусловно не являются правомерными, поскольку нарушают эстетику и организацию пространства. Соответственно, если город хорошо освещен, то и потребности в подобном изменении среды нет, и студенческая молодежь начинает оценивать ее как угрозу для своей физической безопасности и комфорта.

Общая оценка студенческой молодежью психологической безопасности отрицательно коррелирует с такими формами вандализма как: политические лозунги, написанные на стенах; разбитые или выбитые окна в домах/витринах магазинов; сломанные перила, лифты, почтовые ящики в подъездах; повре-

жденные мусорные контейнерные площадки; разбитые стекла на остановках и рекламных боксах. Детализация оценки добавляет аналогичные по направленности связи. Так, комфорт и ощущение спокойствия в парках и скверах города дополнительно взаимосвязано с: объявлениями, расклеенными на столбах и деревьях; надписями на тротуарах и стенах домов с рекламой различных товаров и услуг; деформированными и испорченными надписями детскими площадками. Психологический комфорт улиц и районов отрицательно коррелирует с восприимчивостью к разбитым или выбитым окнам в домах/витринах магазинов; сломанным перилам, лифтам, почтовым ящикам в подъездах; разбитым стеклам на остановках и рекламных боксах. Обнаруженные связи вполне закономерны, поскольку указывают на реакцию студенческой молодежи на примеры деструктивного вандализма, зачастую предполагающего порчу и деформацию объектов городской среды. Вместе с тем, триггерами для беспокойства и ощущения угрозы психологическому благополучию для студенческой молодежи могут также выступать варианты протестной политической активности отдельных групп, нарушение эстетики пространства путем его преобразования и дополнения к нему несогласованных объектов (объявления, рекламные надписи и пр.).

Единственным показателем оценки социальной безопасности, который был включен в корреляционную матрицу со статистически значимыми коэффициентами, стала оценка принадлежности к городскому сообществу. Она положительно взаимосвязана с такими примерами вандализма как: тропинки, протоптанные по газонам; дыры, проделанные в заборах для прохода. Возможным объяснением данных закономерностей может быть то, что наличие таких самовольных преобразований городской среды может дестабилизировать и формировать ощущение угрозы социальной общности, поскольку они не являются согласованными и могут нарушать не только эстетику, но и организацию пространства.

Также была обнаружена единственная отрицательная корреляционная взаимосвязь между общей оценкой безопасности и угрозами от деформированной инфраструктурой подъездов жилых домов. Данный факт подчеркивает значимость для студенческой молодежи сохранности и функциональности тех территорий города, которые непосредственно связаны с ежедневным бытом и жизнедеятельностью человека в городской среде.

## Обсуждение

Анализ полученных данных позволяет интерпретировать выявленные взаимосвязи в контексте современных российских и международных исследований восприятия городской среды, психологического самочувствия и чувства безопасности студенческой молодежи. Результаты конкретизируют и расширяют ряд теоретических положений, представленных в научной литературе.

Обнаруженные закономерности в рамках первого исследовательского вопроса позволяют не только констатировать распределение установок студен-

ческой молодежи по отношению к вандализму, но и выявить глубинную связь этих установок с субъективным ощущением безопасности внутри городской среды. Доминирование негативного (49 %) и дифференцированного (39 %) отношения к вандализму свидетельствует о том, что в студенческой среде в целом сформировано понимание деструктивной сущности данного феномена. Это согласуется с данными кросс-региональных исследований, описанными Д. В. Руденкиным и показывающих, что отношение российской молодежи к вандализму в целом тяготеет к негативному полюсу, хотя степень этого тяготения может варьироваться [32]. В этой связи наличие 12 % респондентов с лояльным отношением может трактоваться двояко. С одной стороны, согласно более позднему уточнению того же автора [33], это может свидетельствовать о том, что многие молодые люди обладают крайне узким представлением о том, что такое вандализм, и не причисляют к его проявлениям целый ряд деструктивных активностей в городском пространстве. С другой же стороны – этот процент подтверждает тезис о неоднородности студенческой молодежи, как социальной группы, а именно – о существовании отдельных субкультурных течений, так называемых «групп по интересам», где отдельные формы вандализма (чаще всего граффити) могут восприниматься как допустимая практика самовыражения. Как подчеркивает Е. Н. Коломеец [34] на примере новосибирского граффити-сообщества, в таких группах отдельные формы вандализма (чаще всего именно граффити) могут восприниматься не как девиация, а как допустимая практика самовыражения.

Наиболее значимым результатом, однако, является выявленная устойчивая закономерность: чем выше толерантность индивида к вандальным проявлениям, тем ниже он оценивает различные аспекты городской безопасности. Эта обратная связь носит системный характер и проявляется как в оценках физической (освещение, безопасность дорожного движения), так и социальной (конфликтность коммуникации) безопасности. Интерпретация данного факта может быть многомерной. С одной стороны, полученные данные подтверждают ключевые положения «теории разбитых окон» J. Q. Wilson и G. L. Kelling, согласно которой визуальные признаки беспорядка (к которым относится и вандализм) служат сигналом об отсутствии социального контроля и повышают страх перед преступностью [35]. Применительно к настоящему исследованию, можно предположить, что студенческая молодежь, лояльная к вандализму, на самом деле более остро и критично воспринимает эти «знаки беспорядка» в городской среде, что и приводит к заниженным оценкам безопасности. Как отмечают R. J. Sampson и S. W. Raudenbush, студенты, допускающие вандальные проявления, вероятно, обладают пониженным порогом чувствительности к беспорядку как таковому. Они не просто терпимы к отдельным актам разрушения, но и в целом фиксируют больше нарушений в окружающем пространстве, что в итоге формирует у них образ города как хронически неблагополучной, неухоженной и, следовательно, опасной территории [36]. Иными словами, их лояльность к вандализму может быть не столько причиной, сколько след-

ствием жизни в среде, которая объективно (или субъективно) воспринимается ими как менее безопасная.

С другой стороны, нельзя исключать и обратную интерпретацию – изначально более высокая тревожность и ощущение небезопасности могут формировать у молодого человека циничное и пренебрежительное отношение к этой среде, снижая ценность ее сохранности и, как следствие, повышая толерантность к ее разрушению. В этом случае лояльность к вандализму выступает не как причина, а как следствие или защитный механизм к враждебной и «запущенной» окружающей среде. Согласно данным К. В. Злоказова с соавторами [37], косвенно поддерживают эту гипотезу данные о том, что участники вандальных действий нередко руководствуются желанием самоутвердиться или испытать острые ощущения на фоне социальной фрустрации.

В рамках второго исследовательского вопроса были получены данные, свидетельствующие о наличии устойчивых половых различий в восприятии вандализма и его проявлений, и его связи с оценками безопасности городской среды. Частотный анализ показал, что при сохранении общего ядра восприятия (разрушенные и поврежденные объекты инфраструктуры) девушки-студентки включают в категорию вандализма более широкий круг явлений. Так, в женской студенческой выборке порог 80 % преодолевают не только очевидно деструктивные акты (разбитые окна и витрины, сожженные автомобили), но и такие формы, как надписи с рекламой нелегальных товаров, поврежденные мусорные контейнерные площадки и изрисованные граффити остановочные комплексы. В мужской же студенческой выборке эти явления квалифицируются как вандализм значительно реже, что указывает на более узкие границы данного понятия у юношей. Эта закономерность согласуется с выводами исследователей в области гендерной социализации, показывающих, что женщины в целом демонстрируют более высокую чувствительность к средовым рискам и более консервативные в оценках нарушений общественного порядка. Как отмечают А. Абдулла, М. Хедаяти Марзбали и М. Дж. Магсоди Тилаки [38] в своем исследовании на примере Пенанга (Малайзия), гендерные различия в восприятии безопасности напрямую связаны с дифференцированной оценкой признаков нецивилизованного поведения в городской среде. Традиционные модели воспитания ориентируют девушек на большую нормативность и осторожность, что находит отражение в более критичном восприятии любых отклонений от установленного порядка в городском пространстве.

Результаты сравнительного анализа подтвердили, что девушки-студентки не просто чаще идентифицируют явления как вандализм, но и значительно острее воспринимают их как источник угрозы и дискомфорта. Статистически значимые различия зафиксированы по пяти ключевым параметрам, и все они относятся к категории ситуаций, несущих потенциальную физическую опасность. Данные результаты можно интерпретировать в контексте теории виктимизации гендерных различий в страхе перед преступлениями. Как отмечают К. Кил, Р. Уикс, М. Ли, Дж. Джексон и К. Бенье [39], исследования не-

однократно фиксировали парадокс: женщины демонстрируют более высокий уровень страха перед преступностью, несмотря на объективно более низкие риски стать жертвами уличного насилия. Объяснение этого феномена кроется в том, согласно С. Ю. Пак, Г. Хан, Дж. Х. Ри и К. Х. Ли [40], что женщины воспринимают среду через призму уязвимости: признаки беспорядка считаются ими как сигнал о потенциальной опасности, поскольку они в большей степени учитывают риск сексуализированного насилия и иных форм агрессии, которые могут сопутствовать разрушенной и неухоженной среде. Кроме того, полученные данные эмпирически поддерживают концепцию «символических угроз» в городском пространстве. Для девушек такие формы вандализма, как надписи с рекламой нелегальных услуг или разрисованные остановки, вероятно, выступают не просто эстетическим недостатком, а маркером присутствия девиантных групп и криминальной активности. Данный вывод согласуется с результатами R. Pain, согласно которым женщины демонстрируют повышенную чувствительность к социальным знакам, сигнализирующим о возможном присутствии «опасных других» в городском пространстве [41].

Переходя к третьему исследовательскому вопросу, необходимо от констатации различий перейти к выявлению системных связей. Если первые два этапа анализа показали, что отношение к вандализму дифференцирует студенческую молодежь по уровню ощущения безопасности, то теперь предстоит установить, существует ли прямая статистическая взаимосвязь между восприятием конкретных форм вандализма и оценками различных компонентов безопасности.

Корреляционный анализ позволил выявить многомерную структуру взаимосвязей между восприятием различных форм вандализма и оценками безопасности городской среды в студенческой среде. Полученные данные свидетельствуют о том, что эта связь не является однородной, а дифференцируется в зависимости от типа вандальных проявлений и компонента безопасности (физического, психологического, социального). Выявлено два принципиально различных паттерна корреляционных связей: отрицательный (с деструктивными формами вандализма) и положительный (с инструментальными, «прагматическими» преобразованиями среды).

Наиболее выраженные и многочисленные отрицательные корреляционные связи зафиксированы между оценками безопасности и такими формами вандализма, которые носят откровенно разрушительный характер как: разбитые окна (с криминогенной обстановкой, сломанные элементы подъездной инфраструктуры (с криминогенной обстановкой), разбитые стекла на остановках (с психологическим комфортом в парках). Эти данные эмпирически подтверждают ключевое положение «теории разбитых окон» J. Q. Wilson и G. L. Kelling: визуальные признаки физического разрушения среды служат мощными сигналами об отсутствии социального контроля, что закономерно снижает субъективное ощущение безопасности [20]. Особого внимания заслуживает тот факт, что наиболее сильные корреляции обнаружены между

разбитыми окнами и оценкой криминогенной обстановки. Это прямое эмпирическое подтверждение тезиса о том, что разбитое окно воспринимается не просто как эстетический дефект, а как непосредственный маркер криминальной опасности. Исследования в области экологической психологии показывают, что остекление выполняет не только утилитарную, но и символическую функцию защиты и порядка. Так, еще в 1972 году O. Newman показал, что элементы среды (включая остекление входных групп и витрины) создают ощущение «контролируемой территории». Их целостность символизирует наличие «хозяина» или «защитника», а разрушение – утрату этого контроля [42].

Интересным результатом является наличие отрицательной корреляции между психологической безопасностью и восприятием политических лозунгов на стенах с комфортом в парках и психологической безопасностью. Вандальные акты с политическим подтекстом (в отличие от деструктивных форм) несут не физическую, а символическую угрозу. Они маркируют пространство как зону идеологического противостояния и потенциального конфликта и нестабильности. Это согласуется с исследованиями, показывающими, что политически мотивированные надписи повышают уровень тревожности у населения, особенно у студенческой молодежи, которая может воспринимать их как признаки социальной напряженности. Как отмечают Д. Д. Егорова, Е. Е. Майорова и В. С. Степкина [43], политический контент, размещенный в публичном пространстве без согласия наблюдателя, может выступать в качестве потенциального источника психологической травмы, поскольку он актуализирует чувство нестабильности и непредсказуемости социальной среды. Студенты, таким образом, чувствительны не только к физическому разрушению, но и к символическому «загрязнению» пространства идеологическими сообщениями.

Обнаружены значимые отрицательные связи психологического комфорта с такими, казалось бы, «мелкими» формами нарушения порядка, как расклеенные объявления, рекламные надписи и испорченные детские площадки. Эти данные согласуются с исследованиями в области экспериментальной психологии, которые доказывают, что восприятие беспорядка имеет устойчивую негативную аффективную окраску и оказывает разнообразные вредные психологические эффекты, такие как повышение тревоги, страха, дискомфорта, ухудшение способности к концентрации внимания, повышение когнитивной нагрузки, снижение производительности и др. Как отмечают Х. П. Котабе, О. Кардан и М. Г. Берман [44], восприятие беспорядка в антропогенной среде последовательно ассоциируется с негативным аффектом и снижением эстетической оценки, что контрастирует с восприятием природных сцен, где визуальная сложность и даже некоторая «неупорядоченность» могут оцениваться позитивно. Для студенческой молодежи, проводящей значительное время в публичных пространствах (парки, дворы), именно эти «мелочи» могут становиться ежедневным триггером негативных эмоциональных состояний.

Отдельно стоит отметить обнаружение положительных корреляционных связей между оценками физической безопасности и такими формами, как протоптанные тропинки и дыры в заборах. На первый взгляд, этот результат противоречит общей логике. Однако его интерпретация лежит в плоскости различения деструктивного и инструментального (адаптивного) вандализма, предложенного С. Коэном [45]. Протоптанные тропинки и проделанные в заборах проходы – это примеры неформальной адаптации среды под нужды жителей. Они возникают там, где официальная инфраструктура неудобна или неэффективна. Положительная корреляция с освещенностью может указывать на то, что в хорошо освещенных, а значит, воспринимаемых как более безопасных районах, студенческая молодежь активнее пользуется такими тропами, не воспринимая их как угрозу. Более того, самовольное, но функциональное изменение среды может даже усиливать ощущение общности (с наличием общности и поддержки), поскольку такие тропы и проходы используются коллективно и свидетельствуют о некоем неформальном консенсусе жителей относительно удобства перемещения. Как отмечает Р. М. Martinelli, тактические практики, неформальные интервенции выступают актами «присвоения» городского пространства, которые пересматривают и заново изобретают заранее спланированные стратегии официального планирования [46]. В этом контексте город предстает не только как продукт формального проектирования, но и как пространство, непрерывно конструируемое повседневными действиями его обитателей, а временные и низовые инициативы могут рассматриваться как реализация «права на город». Как отмечают Q. Stevens, K. Dovey [47], временной и тактический урбанизм представляет собой практики низового переосмысления городского пространства, в которых сталкиваются различные интересы — от локальных сообществ до институциональных акторов. В этой логике даже неформальные действия (включая некоторые формы адаптивного вандализма) могут пониматься как способ «присвоения» города его жителями, их попытка сделать среду более удобной и отвечающей повседневным потребностям, что перекликается с идеей Г. Лефевра о «праве на город».

### Заключение

Проведенное исследование было направлено на изучение восприятия и оценки вандальных преобразований в городской среде с позиции студенческой молодежи в контексте переживания ею состояния безопасности в мегаполисе. В соответствии с поставленными исследовательскими вопросами были решены следующие задачи: выявлено общее отношение студентов к вандализму и его связь с оценками безопасности, установлены различия в восприятии конкретных форм вандализма, обусловленные фактором пола студентов, а также обнаружены и проинтерпретированы корреляционные связи между оценками различных форм вандализма и компонентами безопасности городской среды. Полученные данные позволяют сформулировать ряд ключевых выводов.

Во-первых, в среде студенческой молодежи доминирует негативное и дифференцированное отношение к вандализму (совокупно 88 % опрошенных), при этом лишь 12 % респондентов демонстрируют лояльные установки. Выявлена устойчивая закономерность: чем выше толерантность к вандальным проявлениям, тем ниже оценки физической и социальной безопасности городской среды. Это подтверждает теоретическое предположение о том, что отношение к вандализму является не просто этической позицией студентов, но и важным индикатором, а возможно, и предиктором субъективного восприятия безопасности ими городской среды.

Во-вторых, зафиксированы выраженные различия, связанные с фактором пола. Девушки-студентки указывают на более широкий диапазон ситуаций, относимых к вандализму, и значимо острее переживают их как источник угрозы, особенно в отношении деструктивных форм. Выявленная закономерность позволяет утверждать, что представительницы женского пола являются более чувствительными «сенсорами» состояния городского пространства: они раньше и острее фиксируют признаки неблагополучия, что делает их оценки важным индикатором реального уровня безопасности территории.

В-третьих, взаимосвязь между восприятием вандализма и оценками безопасности носит дифференцированный характер, а корреляционный анализ выявил два принципиально различных паттерна связей. Деструктивные формы вандализма (разбитые окна, сломанные перила, поврежденные остановки) устойчиво отрицательно коррелируют с оценками физической и психологической безопасности, эмпирически подтверждая ключевые положения теории «разбитых окон». Инструментальные, адаптивные формы (протопанные тропинки, дыры в заборах) обнаруживают положительные связи с освещенностью и ощущением социальной общности, что указывает на их восприятие как функциональных, а не угрожающих преобразований среды с точки зрения студентов. Это подтверждает выдвинутую нами гипотезу и вносит важное уточнение к классической теории разбитых окон: не любой беспорядок воспринимается как угроза; беспорядок, имеющий функциональное значение и возникший «снизу», может интерпретироваться студенческим сообществом как приемлемая практика взаимодействия с пространством города.

Полученные результаты вносят вклад в развитие нескольких направлений научного знания. Во-первых, работа расширяет теоретические представления о восприятии вандализма с позиции студенческой молодежи, демонстрируя необходимость дифференцированного подхода к различным его формам (деструктивный, инструментальный, символический) при анализе их влияния на безопасность уязвимых категорий населения. Во-вторых, исследование эмпирически верифицирует на российской студенческой выборке ключевые положения теории «разбитых окон» и концепции «символических угроз», подтверждая их кросс-культурную валидность. В-третьих, работа вносит вклад в гендерную психологию и социологию города, детализируя механизмы повы-

шенной чувствительности девушек-студенток к средовым маркерам небезопасности.

Исследование имеет высокий практико-ориентированный потенциал, поскольку его результаты могут быть непосредственно использованы при разработке стратегий повышения безопасности городской среды, ориентированных на молодежь, в том числе в университетских городах и кампусах. Выявленные закономерности позволяют конкретизировать приоритетные направления управленческих решений.

Прежде всего, полученные данные свидетельствуют о необходимости оперативного устранения последствий деструктивного вандализма, таких как разбитые стекла, поврежденные элементы подъездной инфраструктуры, сломанные остановочные комплексы и сожженные объекты. Поскольку именно эти формы вандализма наиболее тесно связаны с ощущением криминогенной угрозы и психологического дискомфорта (особенно в женской части студенческой выборки), быстрое восстановление поврежденных объектов будет способствовать не только повышению физической безопасности, но и снижению субъективного чувства тревоги у молодежи. Приоритетное внимание следует уделять территориям повседневного пользования – жилым зонам, подъездам, дворам и остановкам общественного транспорта.

Не менее значимым направлением практической работы выступает регулирование семиотического климата городской среды. Исследование показало, что психологическая безопасность студенческой молодежи снижается не только под влиянием физических разрушений, но и при столкновении с символическими угрозами – политическими лозунгами, надписями с рекламой нелегальных товаров и услуг, а также стихийно расклеенными объявлениями. В этой связи целесообразно внедрение практик оперативного удаления агрессивного, экстремистского или откровенно противоправного контента со стен зданий, остановок и рекламных конструкций, что будет способствовать поддержанию психологического комфорта и ощущения контролируемости пространства.

Особого внимания заслуживает феномен «адаптивного» или инструментального вандализма (протопанные тропинки, проделанные в заборах проходы). Положительные корреляции этих форм с ощущением освещенности и социальной общности указывают на то, что такие изменения среды отражают реальные, но не учтенные официальным планированием потребности студентов как жителей города. В связи с этим представляется продуктивным выстраивание диалога с молодежным сообществом для выявления причин возникновения подобных практик. Легитимация востребованных маршрутов и решений по благоустройству позволит не только снизить уровень несанкционированных изменений, но и усилить чувство сопричастности студенческой молодежи к формированию городской среды, что само по себе является ресурсом повышения социальной безопасности.

## Список использованных источников

1. Чупров В.И., Зубок Ю.А., Уильямс К. *Молодежь в обществе риска*. Москва: Юр. Норма, НИЦ ИНФРА-М; 2015. 230 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=28518043> (дата обращения: 14.12.2025).
2. Дидковская Я.В., Вишневский Ю.Р., Зырянова О.Б. Социальная безопасность студенческой молодежи как субъективное восприятие рисков. *Научный результат*. Социология и управление. 2022;8(4):57–70. doi:10.18413/2408-9338-2022-8-4-0-6
3. Wunsch K., Fiedler J., Bachert P., Woll A. The tridirectional relationship among physical activity, stress, and academic performance in university students: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(2):739. doi:10.3390/ijerph18020739
4. Кутузова Е.И., Черняев И.А. Распространенность синдрома хронической усталости среди студентов старших курсов медицинского университета. *Innova*. 2023;9(2):30–37. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54658678> (дата обращения: 14.12.2025).
5. Pereira S., Reay K., Bottell J., Walker L., Dzikiti C. *University Student Mental Health Survey 2018: A Large Scale Study into the Prevalence of Student Mental Illness within UK Universities*. 2018. Accessed December 14, 2025. [https://uploads-ssl.webflow.com/561110743bc7e45e78292140/5c7d4b5d314d163fecdc3706\\_Mental%20Health%20Report%202018.pdf](https://uploads-ssl.webflow.com/561110743bc7e45e78292140/5c7d4b5d314d163fecdc3706_Mental%20Health%20Report%202018.pdf)
6. Ribeiro Í.J., Pereira R., Freire I.V., de Oliveira B.G., Casotti C.A., Boery E.N. Stress and quality of life among university students: a systematic literature review. *Health Professions Education*. 2018;4(2):70–77. Accessed December 14, 2025. <https://hpe.researchcommons.org/journal/vol4/iss2/2/>
7. Кружкова О.В., Воробьева И.В., Пецникова Я. Восприятие вандальных повреждений молодежью: перцептивный этап. *Российский девiantологический журнал*. 2021;1(1):51–69. doi:10.35750/2713-0622-2021-1-51-69
8. Hirtenlehner H., Leitgöb H., Stiebellehner K., Birklbauer A., Bacher J. Vandalismus und Sachbeschädigungsdelinquenz von Kindern und Jugendlichen. *Zeitschrift fuer Jugendkriminalrecht und Jugendhilfe*. 2019;2:120–132. Accessed December 14, 2025. [https://www.dvjj.de/wp-content/uploads/2019/06/ZJJ\\_2\\_2019.pdf](https://www.dvjj.de/wp-content/uploads/2019/06/ZJJ_2_2019.pdf)
9. Halsey M., Young A. The meanings of graffiti and municipal administration. *Australian and New Zealand Journal of Criminology*. 2002;35:165–186. doi:10.1375/acri.35.2.165
10. Кружкова О.В. Запоминаемость и когнитивные ошибки узнавания граффити в городской среде: результаты полевого эксперимента. *Научный диалог*. 2025;14(2):163–180. doi:10.24224/2227-1295-2025-14-2-163-180
11. Бабилова М.Р., Кружкова О.В. Двухфакторная модель детерминации восприятия граффити жителями мегаполиса. *Научный диалог*. 2025;14(8):255–276. doi:10.24224/2227-1295-2025-14-8-255-276
12. Швиндт У.С. Эстетическая и проблемная ориентация стрит-арта в восприятии городского населения (на примере Екатеринбурга). *Koinon*. 2021;2(2):100–115. doi:10.15826/koinon.2021.02.1.005
13. Gartus A., Helmut L. The white cube of the museum versus the gray cube of the street: the role of context in aesthetic evaluations. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. 2014;8:311–320. doi:10.1037/a0036847
14. Субботина Л.Ю. Что понимать под состоянием безопасности личности. *Ярославский психологический вестник*. 2021;3(51):37–42. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47296736> (дата обращения: 14.12.2025).

15. Emelyanova T.P., Drobysheva T.V., Vikentieva E.N., Tarasov S.V. Activity of Muscovites in the urban environment: the role of the responsibility factor. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*. 2022;19(1):7–20. doi:10.22363/2313-1683-2022-19-1-7-20
16. Afable A., Rybarczyk G., Rivera B., Landsbergis P. The urban stress model: a framework for understanding the persistence of health disparities in cities. *Cities & Health*. 2026. doi:10.1080/23748834.2025.2604406
17. Антипова А.А., Касаркина Е.Н. Высшее учебное заведение как субъект адаптации сельских студентов к условиям города. *Современные исследования социальных проблем (электронный научный журнал)*. 2014;6:4. doi:10.12731/2218-7405-2014-6-4
18. Зотова О.Ю., Тарасова Л.В. Методика измерения психологической безопасности жителей городов. *Вопросы психологии*. 2025;71(2):128–138. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=83246752> (дата обращения: 14.12.2025).
19. Зотова О.Ю., Тарасова Л.В. Психологическая безопасность жителей городов как предиктор желания остаться жить в нем. *Российский психологический журнал*. 2025;22(1):240–257. doi:10.21702/2r2sqe82
20. Wilson J.Q., Kelling G.L. Broken windows: police and neighborhood safety. *Atlantic Monthly*. 1982;249(3):29–38. Accessed December 14, 2025. <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1982/03/broken-windows/304465/>
21. Yuan L., Dan Y., Leng Y., Zhang J. Influencing factors of urban safety perception based on the combination of multi-source data and machine learning: a case study of Nanchang City, China. *Scientific Reports*. 2025;16. doi:10.1038/s41598-025-34110-3
22. Abdul Malek N., Manohar M. Visitors perception on vandalism and safety issues in a Malaysian urban park. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*. 2009;4(13):93–107. Accessed December 14, 2025. <http://irep.iium.edu.my/4012/>
23. Mumford K., Power A. Disorder in the neighbourhoods: families' experiences of crime, gangs, neighbour problems, vandalism, graffiti, drugs and 'rough' behaviour. In: Mumford K., Power A., eds. *Nine*. 2022:197–228. doi:10.46692/9781847425690.009
24. Baker T., Wolfer L. The crime triangle: alcohol, drug use, and vandalism. *Police Practice and Research*. 2003;4:47–61. doi:10.1080/1561426032000059187
25. Gargiulo I., Garcia X., Benages-Albert M., Martinez J., Pfeffer K., Vall-Casas P. Women's safety perception assessment in an urban stream corridor. Developing a safety map based on qualitative GIS. *Landscape and Urban Planning*. 2022;198(4):103779. doi:10.1016/j.landurbplan.2020.103779
26. Abdul Rashid S., Hussaini Wahab W.N.M.W.M., Mohd Rani W. Street design and women's safety perception. *PLANNING MALAYSIA: Journal of the Malaysian Institute of Planners*. 2017;15(4):13–20. doi:10.21837/PMJOURNAL.V15.I4.313
27. Austin D.M., Sanders C. Graffiti and perceptions of safety: a pilot study using photographs and survey data. *Journal of Criminal Justice and Popular Culture*. 2007;14(4):292–316.
28. Štambuk M., Bahmatova Nerlović M., Komšo K., Miholić A., Spajić L. Shaping impressions of the space: effects of street art/graffiti in different public space contexts. *Društvena istraživanja*. 2023;32(4):613–634. doi:10.5559/di.32.4.03
29. Кружкова О.В., Воробьева И.В. Вандализм: границы безопасности и риски распространения экстремизма. *Личность в экстремальных условиях и кризисных ситуациях жизнедеятельности*. 2025;15:24–29. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82776389> (дата обращения: 14.12.2025).
30. Đukić N. Graffiti and urban identity: negative perception of graffiti as an indicator of an urban identity crisis. In: *Proceedings of the International Scientific Conference "Post-Socialist Transformation of the City"*. Novi Sad; 2020:123–135. Accessed December 14, 2025. <https://www.academia>

edu/43703371/Graffiti\_and\_Urban\_identity\_Negative\_perception\_of\_graffiti\_as\_an\_indicator\_of\_an\_urban\_identity\_crisis

31. Корибицына Л.В., Кружкова О.В. Вандализм и трансформация исторической памяти: теория и практика. *Диалог со временем*. 2025;91:237–250 doi:10.21267/AQUILO.2025.91.91.016
32. Руденкин Д.В. Вандализм в восприятии молодежи российских городов: результаты кросс-регионального исследования. *Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования*. 2021;10(5-1):28–38. doi:10.34670/AR.2021.35.97.003
33. Руденкин Д.В. Что знает и думает про вандализм молодежь крупного российского города: кейс Екатеринбурга. *Социодинамика*. 2022;6:47–62. doi:10.25136/2409-7144.2022.6.34435
34. Коломеец Е.Н. Граффити как компонент молодежной культуры России XXI века (на примере города Новосибирска). *Молодежь XXI века: образование, наука, инновации: Материалы XI Всероссийской студенческой научно-практической конференции с международным участием*; 07–09 декабря 2022 г.; Новосибирск. Новосибирск: Новосибирский государственный педагогический университет; 2023:67–68 Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=53793655> (дата обращения: 14.12.2025).
35. Воробьева И.В., Кружкова О.В. Вандализм в городской среде как маркер небезопасности территории. *Вестник Омского университета. Серия: Психология*. 2019;4:5–10. doi:10.24147/2410-6364.2019.4.5-10
36. Sampson R.J., Raudenbush S.W. Seeing disorder: neighborhood stigma and the social construction of broken windows. *Social Psychology Quarterly*. 2004;67(4):319–342. doi:10.1177/019027250406700401
37. Злоказов К.В., Караяни Ю.М., Караяни А.Г., Шахматов А.В. Городской вандализм в восприятии молодежи: эмпирическое исследование атрибуции его причин. *Психология и право*. 2021;11(3):77–93. doi:10.17759/psylaw.2021110306
38. Abdullah A., Hedayati Marzbali M., Maghsoodi Tilaki M.J. Examining gender differences in residents' perception of safety in residential areas based on the incivilities thesis. *Honar-Ha-YE-Karbord (Journal of Applied Arts)*. 2024;4(2):71–89. doi:10.22075/aaj.2021.11484.1063
39. Keel Ch., Wickes R., Lee M., Jackson J., Benier K. *Vulnerability in the Neighborhood: A Study of Gender Differences in Perceptions of Control*. 2021. doi:10.31235/osf.io/8nrgc
40. Park S.Y., Han G., Rhee J.H., Lee K.H. Gender disparities in perceived visibility and crime anxiety in pilot parking spaces of multifamily housing: a virtual reality study. *Frontiers of Architectural Research*. 2025;14(2):471–486. doi:10.1016/j.foar.2024.09.005
41. Pain R. Gender, race, age and fear in the city. *Urban Studies*. 2001;38(5-6):899–913. doi:10.1080/00420980125600
42. Newman O. *Defensible Space: Crime Prevention Through Urban Design*. Macmillan; 1972. Accessed December 14, 2025. <https://archive.org/details/defensiblespacec00newm>
43. Егорова Д.Д., Майорова Е.Е., Степкина В.С. Политический контент как потенциальный источник психологической травмы. *Экономика и социум*. 2020;6(73):600–604. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44002959> (дата обращения: 14.12.2025).
44. Kotabe H.P., Kardan O., Berman M.G. The nature-disorder paradox: a perceptual study on how nature is disorderly yet aesthetically preferred. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2017;146(8):1126–1142. doi:10.1037/xge0000321
45. Cohen S. Property destruction: motives and meanings. In: Ward C., ed. *Vandalism*. Architectural Press; 1973:23–53 Accessed December 14, 2025. <https://archive.org/details/vandalism0000ward>
46. Martinelli P.M. Tactical appropriations in the urban realm: informal practices and reinventions in the contemporary city. In: *Informality and the City: Theories, Actions and Interventions*. Springer; 2022:35–51. Accessed December 14, 2025. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-99926-1\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-99926-1_3)
47. Stevens Q., Dovey K. Interests. In: *Temporary and Tactical Urbanism*. Routledge; 2022:3–18. doi:10.4324/9781003284390

## References

1. Chuprov V.I., Zubok Yu.A., Williams C. *Molodezh' v obshchestve riska = Youth in a Risk Society*. Moscow: Publishing House Yur. Norma, NIC INFRA-M; 2015. 230 p. (In Russ.) Accessed December 14, 2025. <https://elibrary.ru/item.asp?id=28518043>
2. Didkovskaya Ya.V., Vishnevsky Yu.R., Zyryanova O.B. Social safety of student youth as a subjective perception of risks. *Nauchnyi rezul'tat. Sotsiologiya i upravlenie = Research Result. Sociology and Management*. 2022;8(4):57–70. (In Russ.) doi:10.18413/2408-9338-2022-8-4-0-6
3. Wunsch K., Fiedler J., Bachert P., Woll A. The tridirectional relationship among physical activity, stress, and academic performance in university students: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021;18(2):739. doi:10.3390/ijerph18020739
4. Kutuzova E.I., Chernyaev I.A. Prevalence of chronic fatigue syndrome among senior students of a medical university. *Innova*. 2023;9(2):30–37. (In Russ.) Accessed December 14, 2025. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54658678>
5. Pereira S., Reay K., Bottell J., Walker L., Dziki C. *University Student Mental Health Survey 2018: A Large Scale Study into the Prevalence of Student Mental Illness within UK Universities*. 2018. Accessed December 14, 2025. [https://uploads-ssl.webflow.com/561110743bc7e45e78292140/5c7d4b5d314d163fedc3706\\_Mental%20Health%20Report%202018.pdf](https://uploads-ssl.webflow.com/561110743bc7e45e78292140/5c7d4b5d314d163fedc3706_Mental%20Health%20Report%202018.pdf)
6. Ribeiro Í.J., Pereira R., Freire I.V., de Oliveira B.G., Casotti C.A., Boery E.N. Stress and quality of life among university students: a systematic literature review. *Health Professions Education*. 2018;4(2):70–77. Accessed December 14, 2025. <https://hpe.researchcommons.org/journal/vol4/iss2/2/>
7. Kruzhkova O.V., Vorobyeva I.V., Pecnikova J. Perception of vandal damage by youth: the perceptual stage. *Rossiyskiy deviantologicheskii zhurnal = Russian Journal of Deviant Behavior*. 2021;1(1):51–69. (In Russ.) doi:10.35750/2713-0622-2021-1-51-69
8. Hirtenlehner H., Leitgöb H., Stiebellehner K., Birklbauer A., Bacher J. Vandalismus und Sachbeschädigungsdelinquenz von Kindern und Jugendlichen. *Zeitschrift fuer Jugendkriminalrecht und Jugendhilfe*. 2019;2:120–132. (In German) Accessed December 14, 2025. [https://www.dvjj.de/wp-content/uploads/2019/06/ZJJ\\_2\\_2019.pdf](https://www.dvjj.de/wp-content/uploads/2019/06/ZJJ_2_2019.pdf)
9. Halsey M., Young A. The meanings of graffiti and municipal administration. *Australian and New Zealand Journal of Criminology*. 2002;35:165–186. doi:10.1375/acri.35.2.165
10. Kruzhkova O.V. Memorability and cognitive errors in graffiti recognition in an urban environment: results of a field experiment. *Nauchnyy dialog = Scientific Dialogue*. 2025;14(2):163–180. (In Russ.) doi:10.24224/2227-1295-2025-14-2-163-180
11. Babikova M.R., Kruzhkova O.V. Two-factor model of graffiti perception determinants among metropolis residents. *Nauchnyy dialog = Scientific Dialogue*. 2025;14(8):255–276. (In Russ.) doi:10.24224/2227-1295-2025-14-8-255-276
12. Shvindt U.S. Aesthetic and problematic orientation of street art in the perception of the urban population (the case of Yekaterinburg). *Koinon*. 2021;2(2):100–115. (In Russ.) doi:10.15826/koinon.2021.02.1.005
13. Gartus A., Helmut L. The white cube of the museum versus the gray cube of the street: the role of context in aesthetic evaluations. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*. 2014;8:311–320. doi:10.1037/a0036847
14. Subbotina L.Yu. What to understand by the state of personal security. *Yaroslavskiy psikhologicheskii vestnik = Yaroslavl Psychological Bulletin*. 2021;3(51):37–42. (In Russ.) Accessed December 14, 2025. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47296736>

15. Emelyanova T.P., Drobysheva T.V., Vikentjeva E.N., Tarasov S.V. Activity of Muscovites in the urban environment: the role of the responsibility factor. *RUDN Journal of Psychology and Pedagogics*. 2022;19(1):7–20. doi:10.22363/2313-1683-2022-19-1-7-20
16. Afable A., Rybarczyk G., Rivera B., Landsbergis P. The urban stress model: a framework for understanding the persistence of health disparities in cities. *Cities & Health*. 2026. doi:10.1080/23748834.2025.2604406
17. Antipova A.A., Kasarkina E.N. Higher education institution as a subject of adaptation of rural students to urban conditions. *Sovremennye issledovaniya sotsial'nykh problem (elektronnyy nauchnyy zhurnal) = Modern Studies of Social Issues (Online Scientific Journal)*. 2014;6:4. (In Russ.) doi:10.12731/2218-7405-2014-6-4
18. Zotova O.Yu., Tarasova L.V. A method for measuring the psychological safety of urban residents. *Voprosy psikhologii = Voprosy Psychologii*. 2025;71(2):128–138. (In Russ.) Accessed December 14, 2025. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=83246752>
19. Zotova O.Yu., Tarasova L.V. Psychological safety of urban residents as a predictor of the desire to stay living in the city. *Rossiyskiy psikhologicheskii zhurnal = Russian Psychological Journal*. 2025;22(1):240–257. (In Russ.) doi:10.21702/2r2sqe82
20. Wilson J.Q., Kelling G.L. Broken windows: police and neighborhood safety. *Atlantic Monthly*. 1982;249(3):29–38. Accessed December 14, 2025. <https://www.theatlantic.com/magazine/archive/1982/03/broken-windows/304465/>
21. Yuan L., Dan Y., Leng Y., Zhang J. Influencing factors of urban safety perception based on the combination of multi-source data and machine learning: a case study of Nanchang City, China. *Scientific Reports*. 2025;16. doi:10.1038/s41598-025-34110-3
22. Abdul Malek N., Manohar M. Visitors perception on vandalism and safety issues in a Malaysian urban park. *Theoretical and Empirical Researches in Urban Management*. 2009;4(13):93–107. Accessed December 14, 2025. <http://irep.iium.edu.my/4012/>
23. Mumford K., Power A. Disorder in the neighbourhoods: families' experiences of crime, gangs, neighbour problems, vandalism, graffiti, drugs and 'rough' behaviour. In: Mumford K., Power A., eds. *Nine*. 2022:197–228. doi:10.46692/9781847425690.009
24. Baker T., Wolfer L. The crime triangle: alcohol, drug use, and vandalism. *Police Practice and Research*. 2003;4:47–61. doi:10.1080/1561426032000059187
25. Gargiulo I., Garcia X., Benages-Albert M., Martinez J., Pfeffer K., Vall-Casas P. Women's safety perception assessment in an urban stream corridor. Developing a safety map based on qualitative GIS. *Landscape and Urban Planning*. 2022;198(4):103779. doi:10.1016/j.landurbplan.2020.103779
26. Abdul Rashid S., Hussaini Wahab W.N.M.W.M., Mohd Rani W. Street design and women's safety perception. *PLANNING MALAYSIA: Journal of the Malaysian Institute of Planners*. 2017;15(4):13–20. doi:10.21837/PMJOURNAL.V15.I4.313
27. Austin D.M., Sanders C. Graffiti and perceptions of safety: a pilot study using photographs and survey data. *Journal of Criminal Justice and Popular Culture*. 2007;14(4):292–316.
28. Štambuk M., Bahmatova Nerlović M., Komšo K., Miholić A., Spajić L. Shaping impressions of the space: effects of street art/graffiti in different public space contexts. *Društvena istraživanja*. 2023;32(4):613–634. doi:10.5559/di.32.4.03
29. Kruzhkova O.V., Vorobyeva I.V. Vandalism: safety boundaries and risks of the spread of extremism. *Lichnost' v ekstremal'nykh usloviyakh i krizisnykh situatsiyakh zhiznedeyatel'nosti = Personality in Extreme Conditions and Crisis Situations*. 2025;15:24–29. (In Russ.) Accessed December 14, 2025. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82776389>
30. Đukić N. Graffiti and urban identity: negative perception of graffiti as an indicator of an urban identity crisis. In: *Proceedings of the International Scientific Conference "Post-Socialist Transformation of the City"*. Novi Sad; 2020:123–135. Accessed December 14, 2025. <https://www.academia>

edu/43703371/Graffiti\_and\_Urban\_identity\_Negative\_perception\_of\_graffiti\_as\_an\_indicator\_of\_an\_urban\_identity\_crisis

31. Korobitsyna L.V., Kruzhkova O.V. Vandalism and the transformation of historical memory: theory and practice. *Dialog so vremenem = Dialogue with Time*. 2025;91:237–250. (In Russ.) doi:10.21267/AQUILO.2025.91.91.016
32. Rudenkin D.V. Vandalism in the perception of young people in Russian cities: results of a cross-regional study. *Psikhologiya. Istoriko-kriticheskie obzory i sovremennye issledovaniya = Psychology. Historical-Critical Reviews and Current Research*. 2021;10(5-1):28–38. (In Russ.) doi:10.34670/AR.2021.35.97.003
33. Rudenkin D.V. What young people in a large russian city know and think about vandalism: the case of Yekaterinburg. *Sotsiodinamika = Sociodynamics*. 2022;6:47–62. (In Russ.) doi:10.25136/2409-7144.2022.6.34435
34. Kolomeets E.N. Graffiti as a component of youth culture in Russia of the XXI century (on the example of the city of Novosibirsk). In: *Molodezh' XXI veka: obrazovanie, nauka, innovatsii: Materialy XI Vserossiyskoy studencheskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem = Youth of the XXI Century: Education, Science, Innovation: Proceedings of the XI All-Russian Student Scientific and Practical Conference with International Participation*; December 7–9, 2022; Novosibirsk, Russia. Novosibirsk: Novosibirsk State Pedagogical University; 2023:67–68. (In Russ.) Accessed December 14, 2025. <https://elibrary.ru/item.asp?id=53793655>
35. Vorobyeva I.V., Kruzhkova O.V. Vandalism in the urban environment as a marker of territorial insecurity. *Vestnik Omskogo universiteta. Seriya: Psikhologiya = Herald of Omsk University. Series: Psychology*. 2019;4:5–10. (In Russ.) doi:10.24147/2410-6364.2019.4.5-10
36. Sampson R.J., Raudenbush S.W. Seeing disorder: Neighborhood stigma and the social construction of broken windows. *Social Psychology Quarterly*. 2004;67(4):319–342. doi:10.1177/019027250406700401
37. Zlokazov K.V., Karayani Yu.M., Karayani A.G., Shakhmatov A.V. Urban vandalism in the perception of youth: an empirical study of the attribution of its causes. *Psikhologiya i pravo = Psychology and Law*. 2021;11(3):77–93. (In Russ.) doi:10.17759/psylaw.2021110306
38. Abdullah A., Hedayati Marzbali M., Maghsoodi Tilaki M.J. Examining gender differences in residents' perception of safety in residential areas based on the incivilities thesis. *Honar-Ha-YE-Karbordi (Journal of Applied Arts)*. 2024;4(2):71–89. doi:10.22075/aaj.2021.11484.1063
39. Keel Ch., Wickes R., Lee M., Jackson J., Benier K. *Vulnerability in the Neighborhood: A Study of Gender Differences in Perceptions of Control*. 2021. doi:10.31235/osf.io/8nrgc
40. Park S.Y., Han G., Rhee J.H., Lee K.H. Gender disparities in perceived visibility and crime anxiety in piloti parking spaces of multifamily housing: a virtual reality study. *Frontiers of Architectural Research*. 2025;14(2):471–486. doi:10.1016/j.foar.2024.09.005
41. Pain R. Gender, race, age and fear in the city. *Urban Studies*. 2001;38(5-6):899–913. doi:10.1080/00420980125600
42. Newman O. *Defensible Space: Crime Prevention Through Urban Design*. Macmillan; 1972. Accessed December 14, 2025. <https://archive.org/details/defensiblespacec00newm>
43. Egorova D.D., Mayorova E.E., Stepkina V.S. Political content as a potential source of psychological trauma. *Ekonomika i sotsium = Economy and Society*. 2020;6(73):600–604. (In Russ.) Accessed December 14, 2025. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44002959>
44. Kotabe H.P., Kardan O., Berman M.G. The nature-disorder paradox: a perceptual study on how nature is disorderly yet aesthetically preferred. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2017;146(8):1126–1142. doi:10.1037/xge0000321
45. Cohen S. Property destruction: motives and meanings. In: Ward C., ed. *Vandalism*. Architectural Press; 1973:23–53 Accessed December 14, 2025. <https://archive.org/details/vandalism0000ward>

46. Martinelli P.M. Tactical appropriations in the urban realm: informal practices and reinventions in the contemporary city. In: *Informality and the City: Theories, Actions and Interventions*. Springer; 2022:35–51. Accessed December 14, 2025. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-99926-1\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-99926-1_3)
47. Stevens Q., Dovey K. Interests. In: *Temporary and Tactical Urbanism*. Routledge; 2022:3–18. doi:10.4324/9781003284390

**Информация об авторах:**

**Кружкова Ольга Владимировна** – кандидат психологических наук, доцент, заведующий лабораторией перспективных социосредовых исследований Уральского государственного педагогического университета; доцент кафедры общей и социальной психологии Уральского федерального университета им. первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Российская Федерация; ORCID 0000-0002-2569-8789. E-mail: [galiat1@yandex.ru](mailto:galiat1@yandex.ru)

**Воробьева Ирина Владимировна** – кандидат психологических наук, доцент, доцент кафедры общей психологии и конфликтологии, начальник управления научных исследований и проектной деятельности Уральского государственного педагогического университета, Екатеринбург, Российская Федерация; ORCID 0000-0003-0561-3888. E-mail: [lorisha@mail.ru](mailto:lorisha@mail.ru)

**Матвеева Алена Игоревна** – научный сотрудник управления научных исследований и проектной деятельности Уральского государственного педагогического университета, Екатеринбург, Российская Федерация; ORCID 0000-0002-9595-3458. E-mail: [lyonchik\\_7777@list.ru](mailto:lyonchik_7777@list.ru)

**Вклад соавторов:**

О.В. Кружкова – формирование общего замысла статьи, написание разделов «Введение» и «Обзор литературы», подготовка списка использованных источников, общая научная редакция текста.

И.В. Воробьева – математико-статистическая обработка данных, написание разделов «Методология, материалы и методы», «Результаты исследования».

А.И. Матвеева – написание разделов «Обсуждение» и «Заключение», подготовка списка использованных источников, подготовка метаанных статьи.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 21.02.2026; поступила после рецензирования 30.04.2026; принята к публикации 06.05.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Olga V. Kruzhkova** – Cand. Sci. (Psychology), Associate Professor, Head of the Laboratory of Advanced Socio-Environmental Research, Ural State Pedagogical University; Associate Professor, Department of General and Social Psychology, Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russian Federation; ORCID 0000-0002-2569-8789. E-mail: [galiat1@yandex.ru](mailto:galiat1@yandex.ru)

**Irina V. Vorobyeva** – Cand. Sci. (Psychology), Associate Professor, Department of General Psychology and Conflictology, Head of the Department of Scientific Research and Project Activities, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russian Federation; ORCID 0000-0003-0561-3888. E-mail: [lorisha@mail.ru](mailto:lorisha@mail.ru)

**Alena I. Matveeva** – Research Fellow, Department of Scientific Research and Project Activities, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russian Federation; ORCID 0000-0002-9595-3458. E-mail: [lyonchik\\_7777@list.ru](mailto:lyonchik_7777@list.ru)

**Contribution of the authors:**

O.V. Kruzhkova contributed to the conceptualisation of the article, wrote the “Introduction” and “Literature Review” sections, compiled the bibliography, and performed the overall scientific editing of the text.

I.V. Vorobyeva contributed to mathematical and statistical data processing and authored the “Methodology, Materials, and Methods” and “Results” sections.

A.I. Matveeva contributed to writing the “Discussion” and “Conclusions” sections, compiling the bibliography, and preparing the article metadata.

**Conflict of interest statement.** The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 21.02.2026; revised 30.04.2026; accepted for publication 06.05.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.

# СОЦИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБРАЗОВАНИИ

Оригинальная статья / Original paper

doi:10.17853/1994-5639-2026-6-133-162



## Оценка преподавателями влияния генеративного ИИ на образование и сопутствующих рисков

Е.А. Поспелова

Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте  
Российской Федерации (РАНХиГС), Москва, Российская Федерация.

E-mail: [pospelova-ea@ranepa.ru](mailto:pospelova-ea@ranepa.ru)

**Аннотация.** Введение. Генеративный искусственный интеллект (ГИИ) открывает новые дидактические возможности, способствуя переходу от репродуктивных методов обучения к решению задач повышенной когнитивной сложности, однако его успешная интеграция в образовательный процесс требует педагогической оценки рисков и ожиданий относительно изменений в образовательной среде. Цель – анализ ожиданий педагогического сообщества относительно трансформации образовательной сферы, обусловленной внедрением ГИИ-технологий. Методология, методы и методики. Применялись социологические и статистические методы. Эмпирическую базу составили данные опроса (октябрь 2025 г.) с участием 356 педагогов российских вузов. Результаты. Исследование выявило значительный уровень ожиданий относительно преобразования образовательной системы, что отражает готовность педагогов принять необходимые изменения. Большинство опрошенных преподавателей используют ГИИ в своей профессиональной деятельности – 83,1 %. Основными преимуществами от ГИИ преподаватели называют автоматизацию рутинных задач – 83,1 %, создание новых форм взаимодействия – 54,9 %, ускорение процесса обучения – 42,8 %. Среди ключевых рисков указывают снижение когнитивных способностей – 80,8 %, искажение и недостоверность информации – 68,5 %, этические риски – 57,2 %. При этом 42,8 % преподавателей ожидают сильных изменений в системе образования в ближайшие 5 лет, 34,9 % респондентов – очень сильных. Анализ выявил сильную статистически значимую взаимосвязь между доходом и фактом использования ГИИ ( $R = 0,770$ ;  $p = 0,009$ ): чем выше доход респондента, тем выше вероятность, что он использует ГИИ регулярно. Научная новизна заключается в эмпирическом выявлении мнения педагогов относительно трансформации образовательной системы под влиянием распространения ГИИ, включая оценку сопряженных с ней рисков. Оценка взаимосвязи опыта использования ГИИ с доходом делается впервые. Практическая значимость. Выводы могут быть полезны для руководителей вузов, органов власти для разработки стратегии применения ГИИ в образовательном процессе.

**Ключевые слова:** генеративный искусственный интеллект, ГИИ, чат-боты, GPT, нейросети, система высшего образования, ВУЗ, цифровая трансформация, педагоги, использование ГИИ в образовании, автоматизация, риски от ГИИ

**Благодарности.** Автор выражает благодарность А. И. Сатдыкову, А. О. Ольковой, Р. В. Файзуллину, П. Л. Отоцкому – за участие в семинарах, Д. М. Рогозину, Н. И. Галиевой – за помощь в подготовке опроса. Финансирование статьи осуществлялось в рамках государственного задания РАНХиГС.

**Для цитирования:** Поспелова Е.А. Оценка преподавателями влияния генеративного ИИ на образование и сопутствующих рисков. *Образование и наука.* 2026;28(6):133–162. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-133-162

## Faculty assessment of generative AI's impact on education and its associated risks

E.A. Pospelova

*Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration (RANEPA),  
Moscow, Russian Federation.*

*E-mail: pospelova-ea@ranepa.ru*

**Abstract.** *Introduction.* Generative artificial intelligence (GenAI) offers new didactic opportunities, facilitating the shift from reproductive teaching methods to addressing problems of greater cognitive complexity. However, its successful integration into the educational process necessitates a pedagogical evaluation of the risks and expectations associated with changes in the educational environment. *Aim.* The present research *aims* to analyse the expectations of the pedagogical community regarding the transformation of the educational sphere resulting from the introduction of GenAI technologies. *Methodology and research methods.* Sociological and statistical methods were employed. The empirical basis comprised survey data collected in October 2025 from 356 faculty members at Russian universities. *Results.* The study revealed a significant level of expectation regarding the transformation of the educational system, reflecting educators' readiness to embrace necessary changes. The majority of surveyed teachers – 83.1% – use GenAI in their professional activities. The main advantages of GenAI cited by teachers are the automation of routine tasks (83.1%), the creation of new forms of interaction (54.9%), and the acceleration of the learning process (42.8%). Among the key risks identified are a decline in cognitive abilities (80.8%), distortion and unreliability of information (68.5%), and ethical concerns (57.2%). Meanwhile, 42.8% of teachers anticipate significant changes in the education system within the next five years, and 34.9% expect very substantial changes. The analysis revealed a strong, statistically significant correlation between income and the use of GenAI ( $R = 0.770$ ;  $p = 0.009$ ): the higher the respondent's income, the more likely they are to use GenAI regularly. *Scientific novelty.* The *scientific novelty* lies in the empirical identification of educators' opinions concerning the transformation of the educational system resulting from the widespread adoption of GenAI, including an evaluation of the associated risks. For the first time, the relationship between experience in using GenAI and income has been assessed. *Practical significance.* The research findings may prove valuable to university administrators and government authorities in developing strategies for the use of GenAI in the educational process.

**Keywords:** generative artificial intelligence, GenAI, AI, chatbots, GPT, neural networks, higher education system, university, digital transformation, educators, AI use in education, automation, risks of GenAI

**Acknowledgements.** The author expresses sincere gratitude to A. I. Satdykov, A. O. Olkova, R. V. Faizullin, and P. L. Ototsky for their participation in the seminars, and to D. M. Rogozin and N. I. Galieva for their assistance in preparing the survey. This article was prepared within the framework of the state assignment of RANEPA.

**For citation:** Pospelova E.A. Faculty assessment of generative AI's impact on education and its associated risks. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2026;28(6):133–162. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-133-162

## Введение

Генеративный искусственный интеллект (ГИИ), построенный на технологиях глубинного машинного обучения и продвинутых методах структурного моделирования, радикально раздвигает рамки традиционного применения искусственного интеллекта (ИИ). В отличие от узко специализированных решений, направленных лишь на обработку массивов данных и выполнение стандартных задач, ГИИ обладает уникальной способностью создавать принципиально новый контент, учитывая широкий спектр контекста и нюансов запросов. Именно данная функция ГИИ открывает безграничные возможности для его применения в системе образования, особенно в части автоматизации и персонализации образовательного процесса, как подчеркивается в работах K. S. Tang [1], K. Nikolopoulou [2], N. S. Alotaibi, A. H. Alshehri [3], A. Alam [4].

Преимущества ГИИ для образовательного процесса оценили в первую очередь студенты, которые стали пользоваться языковыми моделями сразу после их появления в открытом доступе в 2022 г., что спровоцировало масштабные дискуссии и волну публикаций в научном сообществе, в фокусе которых оказались вопросы опыта использования ГИИ студентами, как в работе E. A. Pospelova с соавт. [5], а также проблемы академической честности, этичности и плагиата, снижения когнитивных способностей у обучающихся из-за прямого делегирования мышления алгоритмам (E. A. Pospelova [6], B. Wisniewski [7]). Основным детерминантом этических нарушений, распространения плагиата в студенческих работах, подрыва принципов академической честности и снижения когнитивных способностей выступает неструктурированное использование ГИИ обучающимися, обусловленное отсутствием целенаправленного обучения корректным моделям взаимодействия с данной технологией.

Во избежание феномена прямого делегирования когнитивных функций алгоритмам ГИИ педагогическому сообществу необходимо сформировать у обучающихся компетентную модель взаимодействия с данной технологией. При этом критически значимым условием реализации этой задачи выступает готовность педагогического сообщества к принятию и освоению инновационных технологических решений [6].

Между тем, если студенческий опыт активно обсуждается и становится предметом научных изысканий, то преподавательская практика в этом контексте остается менее изученной. Настоящая работа восполняет дефицит как теоретических, так и эмпирически обоснованных исследований, посвященных анализу опыта использования ГИИ преподавателями. Новизна исследования заключается в выявлении оценок педагогического сообщества трансформации образовательной системы под воздействием распространения ГИИ-технологий и связанных с ней рисков.

Следует подчеркнуть, что именно характер ожиданий педагогического сообщества относительно предполагаемых трансформационных процессов оказывает существенное влияние на уровень восприимчивости преподавателей к инновационным технологиям. Данная взаимосвязь носит причинно-следственный характер: сформированные у педагогов представления о возможных изменениях в образовательной среде детерминируют степень готовности к интеграции интеллектуальных систем в педагогическую практику, следовательно, влияют непосредственно на темпы и масштабы проникновения технологий в сферу образования.

Целью настоящего исследования выступает анализ ожиданий педагогического сообщества относительно трансформации образовательной сферы, обусловленной внедрением технологий на базе ГИИ. В соответствии с обозначенной целью сформулирован ряд исследовательских задач, направленных на: 1) проведение анализа текущего опыта применения ГИИ в педагогической практике; 2) идентификацию ключевых рисков, ассоциируемых преподавателями с интеграцией ИИ технологий в образовательный процесс; 3) ценку ожиданий преподавателей в 5-летней перспективе; 4) выявление факторов, влияющих на опыт использования ГИИ в педагогической практике.

Для решения поставленных целей и задач были выдвинуты следующие научные гипотезы.

1. Существует высокая степень интенсивности применения инструментов ГИИ в профессиональной деятельности преподавателей.

2. В иерархии рисков, ассоциированных с внедрением ГИИ, доминирующее положение занимает угроза снижения когнитивного потенциала обучающихся.

3. Представители академического сообщества ожидают радикальную трансформацию образовательной среды под воздействием технологий ГИИ в среднесрочной перспективе.

4. Существует обратная корреляционная зависимость между возрастом и профессиональным стажем преподавателей и частотой эксплуатации ГИИ-инструментов.

5. Уровень дохода преподавателей выступает значимым предиктором частоты использования ГИИ: наблюдается прямая корреляционная связь между материальным благосостоянием и регулярностью применения данных технологий.

Отметим, что на современном этапе технологического развития применение ГИИ характеризуется добровольным характером и несистемной интеграцией в образовательный процесс. Данный факт приобретает особую ценность для научного анализа, поскольку позволяет оценить естественную динамику внедрения инновационных технологий в профессиональную практику преподавателей без внешнего административного давления.

Методологическим ограничением настоящей работы выступает предварительное участие респондентов в мотивационном семинаре, что порождает

предвзятость самостоятельного выбора (self-selection bias). Данный фактор детерминировал когнитивное смещение в сторону повышенного интереса к ИИ, так как выборку составили наиболее лояльные к технологиям педагоги. Кроме того, необходимо учитывать фактор социальной желательности, при котором стремление педагогов соответствовать имиджу «инновационного специалиста» могло привести к декларативной переоценке интенсивности использования ГИИ.

## Обзор литературы

Интеграция ГИИ в образовательную сферу не только инициирует глубинную трансформацию управленческих механизмов системы образования, но и влечет за собой переосмысление традиционных дидактических подходов и кардинальное изменение характера взаимодействия между педагогом и обучающимся, затрагивая когнитивные, метакогнитивные, эмоциональные и социальные измерения образовательного процесса [1].

В теоретических исследованиях отмечается, что ГИИ оказывает разнонаправленное влияние на образовательный процесс [7], обладая высоким потенциалом для повышения качества педагогической деятельности, обеспечивая педагогам возможность создавать инновационные задания, адаптировать материалы, совершенствовать процесс усвоения за счет предоставления расширенной обратной связи, включающей детализированные пояснения и аргументацию, как описывается в работах K. S. Tang [1], G. Rangel-De Lázaro [8], H. Crompton, D. Burke [9]. В целом это повышает эффективность обучающихся в контексте выполнения заданий повышенной сложности, требующих глубокой когнитивной обработки информации [7]. Возможность обогащения содержания обратной связи за счет детализированных аргументов и рекомендаций позволяет формировать у обучающихся устойчивые когнитивные схемы осмысления материала, а применение диалогического подхода в преподавании, в соответствии с которым ГИИ представляется как диалогический агент для совместного конструирования знаний, стимулирует развитие критического мышления и креативности у обучающихся (C. K. Lo [10], S. C. Kong, M. Y. W. Cheung, O. Tsang [11]).

Безусловно, обладая богатым потенциалом для повышения качества образования, с одной стороны, с другой – ГИИ при некорректном его использовании способен негативно отражаться на когнитивных способностях обучающихся [6]. В частности, M. S. Aslam и S. Nisar связывают негативное воздействие ГИИ с риском поверхностного восприятия знаний и шаблонных ответов [12]. При копировании готовых ответов без критичной проверки источников на ошибки или актуальность информации существует риск деградации аналитических способностей у студентов, поскольку при таком отношении к ГИИ происходит прямое делегирование мышления алгоритму [6; 7; 13].

Как считают A. Yusuf и соавторы, ответом на проблему делегирования мышления ГИИ, ведущего к снижению когнитивных способностей, может

служить обучение студентов критическому оцениванию сгенерированного контента. Задействование критического мышления предполагает самостоятельный поиск первоисточников, оценку их авторитетности, сопоставление самостоятельно найденных источников со сгенерированными результатами, выявление несоответствий, скрытых предпосылок и идеологических установок, формулировку собственных выводов и др. [14]. Исключить делегирование мышления алгоритмам ГИИ можно с помощью внедрения в образовательный процесс модели грамотного взаимодействия обучающихся с технологией. Определяющим фактором здесь выступает степень готовности педагогического сообщества к интеграции и освоению ГИИ.

Потенциальными сценариями интеграции ГИИ в образовательный процесс являются персонализация, диалоговое взаимодействие, автоматизация административных задач [1; 3]. Необходимо придерживаться сбалансированной политики интеграции, учитывающей необходимость преодоления проблемы снижения когнитивных способностей и масштабную подготовку педагогов к цифровой трансформации системы образования [13]. Модель интеграции ГИИ-решений для персонализации образования предполагает создание адаптивных платформ с возможностью выбора различных сервисов, в рамках которых возможна как организация обратной связи, так и создание диалоговых симуляций, автоматизированной оценки [4].

В эмпирическом исследовании I. S. Muthmainnah доказано, что игровые сценарии, созданные с помощью ГИИ, повышают вовлеченность и стимулируют аналитическое мышление обучающихся, а интерактивность технологий способствует освоению мета-когнитивных стратегий, что делает ГИИ эффективным инструментом развития критического мышления [15]. Метаанализ 45 эмпирических исследований, который провели R. Wu, Zh. Yu выявил, что чат-боты оказывают влияние на успеваемость в языковых дисциплинах и программировании. Фактором повышения успеваемости является своевременная обратная связь и возможность персонализации через диалоговое взаимодействие [16].

В ходе экспериментального исследования A. Darvishi и соавторов было выявлено, что умеренное использование ИИ в процессе обучения повышает мотивацию и навыки планирования, а чрезмерная зависимость снижает критическое мышление и инициативность. Преобладание пассивной зависимости от сгенерированных ответов над активным освоением материала на их основе приводит к снижению самостоятельности и аналитических способностей. Важно видеть «зону развития», в которой ИИ дополняет, а не заменяет усилия студента [17].

Что касается оценивания, несмотря на то, что выявлена высокая корреляция между автоматизированной и экспертной оценками творческих работ, рекомендуется использовать ГИИ для первичной и промежуточной оценки, а в сложных задачах предпочтительнее полагаться на педагога или эксперта (I. T. Awidi [18]). Необходимость применения гибридных подходов (ИИ + педа-

го) к оценке объясняется сложностью интерпретации контекстуальных нюансов и риском субъективности алгоритмов (E. Del Gobbo, A. Guarino, B. Cafarelli [19]).

Проведенное Н. Al-Mughairi и Р. Bhaskar эмпирическое исследование опыта применения ГИИ в профессиональной практике педагогов и оценки их отношения к новым технологиям выявило, что определяющими мотивационными факторами применения ГИИ преподавателями в образовательном процессе являются следующие: автоматизация решения рутинных задач; возможность адаптации материала под уровень подготовки обучающегося; поддержка инновационного имиджа; помощь в исследовательской практике; желание оставаться «в тренде». Сдерживающими факторами выступают следующие: низкий уровень доверия к ответам языковых моделей из-за наличия галлюцинаций; использование готовых ответов студентами, ведущее к ограничению критического мышления; низкая цифровая грамотность педагогов; страх потери профессиональной автономии; отсутствие четких регламентов использования ГИИ. При этом молодые преподаватели (моложе 40 лет) активнее экспериментируют с технологиями, а опытные педагоги (более 15 лет стажа) требуют больше доказательств эффективности [20].

Аналогичное исследование было проведено К. И. Буяковым и соавторами среди преподавателей российских вузов, в ходе которого были выявлены следующие основные мотивы использования ГИИ: интерес к новым технологиям, экономия времени, присутствие «в тренде», удобный доступ к информации, нестандартный подход к решению задач в обучении. Среди основных рисков в образовании педагоги обозначили низкий уровень ИИ-грамотности у студентов, снижение мотивации студентов работать без ИИ, низкий уровень включенности студентов в образовательный процесс, стимулирование студенческой прокрастинации и др. [21].

Комплексный анализ эмпирических исследований (таблица 1) свидетельствует о многогранности факторов, детерминирующих отношение преподавательского состава к технологиям ИИ. Ключевыми драйверами позитивного восприятия выступают простота использования, их функциональный потенциал в решении широкого спектра педагогических задач, оперативность предоставления обратной связи, возможность генерации инновационных образовательных продуктов (B. Cabellos, C. de Aldama, J. I. Pozo [22], F. J. Miranda, A. Chamorro-Mera [23; 24]), а также способность адаптировать учебные материалы к когнитивным и лингвистическим особенностям обучающихся [22].

Таблица 1

Обзор эмпирических исследований по теме использования ГИИ преподавателями

Table 1

## Overview of empirical research on the use of GenAI by teachers

Авторы / Authors	Метод исследования / Research method	Преимущества ГИИ для педагогов / Advantages of GenAI for teachers	Риски от ГИИ / Risk from GenAI	Рекомендации / Recommendations
Kohnke L., Ulla M. B. (2024) [25]	Опрос и фокус-группы / Survey, focus group	Чаще всего ИИ применяются для перефразирования, обобщения информации, перевода, генерации идей, планирования курсов / GenAI is most often used for paraphrasing, summarising information, translating, generating ideas, and planning courses	Преподаватели осторожны в использовании ИИ для оценки творческих работ / Teachers are careful about using GenAI to estimate creative work	Важна поддержка со стороны администрации (тренинги, политика использования) / Support from the administration is important (trainings, usage policy)
Naidu K., Sevnaraya K. (2023) [26]	кейс-анализ и интервью с педагогами / case-study and interviews with teachers	Высокий потенциал ИИ для автоматизации тестов / High potential of GenAI for test automation	Стандартизация ответов, снижение оригинальности работ / Standardisation of responses, reducing the originality of the work	Рекомендация: гибридные модели оценки (ИИ + человек) / Recommendation: hybrid assessment models (GenAI + human)
Ананин Д. П. / Ananin D. P. (2023) [27]	опрос / survey (n = 1200)	Педагоги используют ИИ для генерации примеров, заданий, коррекции текстов, планирования занятий. Чем больше педагогический стаж, тем меньше опыт использования ИИ / Teachers use GenAI to generate examples, assignments, text correction, and lesson planning. The more teaching experience you have, the less experience you have using GenAI	Недоверие к информации, угроза академической честности, нехватка методических рекомендаций / Unreliability of information, threat to academic integrity, lack of methodological recommendations	

Руденко Е. С., Турянская С. А. / <i>Rudenko E. S., Turyanskaya S. A.</i> (2025) [28]	Кейс-анализ / <i>Case-study</i>	Преподаватели чаще используют ИИ для поиска и структурирования информации, реже – для создания текстов / <i>Teachers more often use GenAI to search and structure information, less often to create texts</i>	Этические проблемы: прозрачность использования, авторство, предвзятость алгоритмов / <i>Ethical issues: transparency of use, authorship, algorithm bias</i>	Необходимы институциональные политики и тренинги, а не запреты / <i>Institutional policies and training are needed, not bans</i>
Буйкова К. И., Дмитриев Я. А. / <i>Buyakova K. I., Dmitriev Ya. A.</i> (2024) [21]	Опрос 1 597 студентов и 250 преподавателей / <i>Survey of 1,597 students and 250 teachers</i>	ИИ используется для поиска, анализа и структурирования данных, но педагоги скептически относятся к его использованию в творческих работах / <i>GenAI is used to search, analyse, and structure data, but educators are skeptical about its use in creative work</i>	Преподаватели видят риски для критического мышления, а студенты ценят удобство. Основной риск – отсутствие необходимых навыков / <i>Teachers see the risks to critical thinking, and students value convenience. The main risk is the lack of necessary skills</i>	Необходимо выработать оптимальные способы отношения к ИИ в сторону конструктивного использования / <i>It is necessary to develop optimal ways of dealing with GenAI in the direction of constructive use</i>
Minakov A. I, Zenkina S. V. (2025) [29]	Лонгитюдное исследование, 32 будущих педагога / <i>Longitudinal study, 32 future teachers</i>	Преподаватели чаще используют ИИ для генерации текста, изображения реже – для структурирования, подготовки оценочных материалов / <i>Teachers more often use AI to generate text, and less often to structure and prepare assessment materials</i>	Скептическое восприятие оценивания с помощью ИИ / <i>Skeptical perception of GenAI evaluation</i>	Необходимо дополнительное обучение ИИ / <i>Additional GenAI training is needed</i>
Долинский М. С. / <i>Dolinsky M. S.</i> (2024) [30]	Кейс-стадия и интервью / <i>Case-study, interviews</i>	Преподаватели технических специальностей чаще применяют ИИ для создания примеров кода, разработки задач по моделированию, визуализации технических процессов / <i>Teachers of technical specialties often use GenAI to create code examples, develop modelling tasks, and visualise technical processes</i>	Основной барьер: необходимость верификации результатов ИИ / <i>The main barrier: the need to verify GenAI results</i>	Больше уделять внимание критическому анализу результатов ИИ / <i>Pay more attention to critical analysis of GenAI results</i>

Cabellos B., de Aldama C., Pozo J.-I. (2024) [22]	опрос педагогов / survey (n = 332)	ГИИ упрощает процесс планирования обучения, адаптировать материалы. Педагоги, которые регулярно пользуются ГИИ, положительно оценивают дидактический потенциал ГИИ / <i>GenAI simplifies the process of planning training and adapting materials. Teachers who regularly use GenAI positively assess the didactic potential of GenAI</i>	Угроза поверхностного обучения / <i>The threat of shallow learning</i>	Необходима специальная подготовка учителей, охватывающая не только работу с ГИИ, но и их интеграцию в учебные программы и методики / <i>Special teacher training is needed, covering not only work with GenAI, but also their integration into curricula and methods</i>
Miranda F. J., Chamorro-Mera A. (2025) [23 ; 24]	опрос педагогов / survey (n = 896)	ГИИ эффективен в подготовке планов занятий, учебных материалов, способствует созданию инновационного контента, упрощает персонализацию. Существуют возрастные различия в отношении к ГИИ / <i>GenAI is effective in preparing lesson plans, educational materials, promotes the creation of innovative content, and simplifies personalisation. There are age differences in attitudes towards GenAI</i>	Высокий риск неправильного использования ГИИ / <i>High risk of improper use of GenAI</i>	Эффективное внедрение ГИИ предполагает обучение, демонстрацию успехов и практику с учетом возрастной специфики / <i>Effective implementation of GenAI involves training, demonstration of success, and age-specific practice</i>

Источник: здесь и далее все таблицы составлены автором / *Source: hereafter in this article all tables were compiled by the author.*

Вместе с тем преподаватели артикулируют ряд существенных рисков, сопряженных с интеграцией ГИИ в образовательный процесс. К ним относятся угрозы снижения уровня критического мышления у обучающихся, несовершенство алгоритмов оценки творческих работ [25], генерация шаблонных ответов, ограничивающих креативность [26], нарушение принципов академической честности [27; 28].

Эмпирические данные выявляют устойчивую корреляцию между продолжительностью профессионального стажа педагогов и степенью скептического отношения к внедрению ИИ-технологий: по мере увеличения стажа наблюдается тенденция к усилению настороженности в восприятии инновационных решений [20; 21].

При этом в профессиональном сообществе фиксируется постепенная эволюция подходов – от изначального сопротивления к осознанному и регламентированному использованию ИИ в образовательной деятельности. Данная трансформация возможна

лишь при условии системного разрешения комплекса этических и методических проблем, связанных с внедрением технологий.

## Методология, материалы и методы

Использовались качественный и количественный методы исследования. На первом этапе были проанализированы источники литературы зарубежных и отечественных авторов с датой публикации не позднее 2022 г., что объясняется временем начала педагогических экспериментов с применением ГИИ, а также быстрым старением научных публикаций по данной тематике в результате усовершенствования языковых моделей и появления новых сервисов. На основе анализированных источников литературы были сформулированы научные гипотезы, обоснованы выбранные методы исследования.

*Участники.* Эмпирическая база количественной части исследования представлена результатами социологического опроса преподавателей «О возможностях и последствиях применения генеративного искусственного интеллекта в системе высшего образования», проводимого РАНХиГС в октябре 2025 г., в котором приняли участие 356 респондентов – преподаватели из 137 российских вузов. Перед опросом были проведены 8 мотивационных семинаров по теме «Возможности и риски ИИ для системы образования», приглашение на который распространялось среди 738 вузов с помощью системы Directum. В ходе семинара участникам семинара было предложено пройти опрос на специализированной платформе Survvestudio.

Наблюдаемая выборка ( $n = 356$ ) больше необходимой численности, которая составляет 267 респондента, при надежности 95 % и доверительном интервале – 6 % при генеральной совокупности – 216,5 тыс. человек (численность штатных преподавателей в российских вузах).

*Процедура исследования.* Автором была разработана анкета с применением стандартных процедур измерения и шкалирования, использующих номинальную и порядковую шкалы. Для количественной оценки полученных качественных результатов ответам респондентов были присвоены числовые значения.

Помимо социально-демографического блока вопросов анкета охватывала три основные проблемы: опыт использования, риски и потенциал ГИИ для педагогической практики, оценка перспектив изменения системы образования и роли преподавателей в результате распространения технологий ГИИ.

Методологическая оговорка исследования заключается в том, что выборка обладает определенной селективностью, обусловленной предварительным погружением респондентов в проблематику искусственного интеллекта в рамках обучающего семинара. Данный факт может оказывать влияние на завышенную представленность пользователей ГИИ в выборке.

При этом научная значимость полученных результатов определяется следующими исследовательскими задачами: анализ практического опыта применения ГИИ в образовательной среде, оценка трансформационного потенциала ГИИ для системы высшего образования, изучение эволюции профессиональ-

ной роли преподавателя в условиях цифровизации. Для достижения поставленных целей требуется привлечение респондентов, обладающих в том числе базовым пониманием и практическим опытом работы с новыми технологиями. Это обуславливает необходимость фокусировки на группе активных пользователей ГИИ, что, в свою очередь, определяет специфику выборки исследования.

*Используемые статистические методы.* Статистическую обработку данных и графическое представление результатов осуществляли с помощью компьютерных программ Statistica 12.0 (StatSoft) и Microsoft Office Excel 2017.

Для сравнения средних в случаях нормального распределения выборки, а также равенства дисперсий использовался Т-критерий Стьюдента. Равенство дисперсий оценивалось по F-критерию Фишера. В случае распределений, не соответствующих нормальному закону, а также при неравенстве дисперсий, использован непараметрический U-критерий Манна-Уитни.

Для оценки влияния группирующих переменных на количественные величины в независимых выборках применяли однофакторный дисперсионный анализ. Корреляцию между качественными признаками оценивали с помощью непараметрического рангового коэффициента корреляции Спирмена (R) с последующей проверкой его статистической значимости.

Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ , где  $p$  – вероятность ошибки первого рода при проверке нулевой гипотезы. При сравнении нескольких групп между собой использовали поправку Бонферрони на множественность сравнений.

## Результаты исследования

*Оценка опыта использования ГИИ преподавателями.* Результаты исследования показали, что большинство опрошенных преподавателей используют ГИИ в своей профессиональной деятельности – 83,1 % ( $n = 295$ ), не прибегают к использованию ИИ – 16,9 % ( $n = 60$ ). Стоит уточнить, что столь высокий показатель объясняется тем, что респонденты уже были погружены в тему ИИ в ходе семинара.

Как показано на рис. 1, выявленный паттерн использования ГИИ подтверждается регулярностью обращения к технологии, что позволяет сделать обоснованный вывод о ее практической эффективности и функциональной полезности для педагогов.

### Как часто вы используете искусственный интеллект в работе? / How often do you use artificial intelligence in your work?

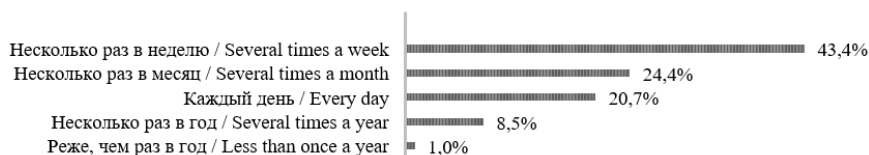


Рис. 1. Частота использования ГИИ педагогами, %

Fig. 1. Frequency of GenAI use by teachers, %

Источник: здесь и далее все рисунки составлены автором / Source: hereafter in this article all figures were compiled by the author.

Самыми востребованными задачами, которые решают преподаватели с помощью ГИИ, являются поиск информации, генерация заданий, тестов, изображений, презентаций (рис. 2). При этом функционал, который используется для персонализации образовательного процесса, – адаптация материалов, автоматическая оценка, создание цифрового аватара – менее востребован. Наблюдаемая диспропорция – высокий спрос на базовые функции генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) и низкий на инструменты персонализации – обусловлена комплексом взаимосвязанных причин, лежащих в плоскости педагогической практики, технологической зрелости решений и организационных реалий образования.

### Для чего именно вы использовали искусственный интеллект? / What did you use AI for?

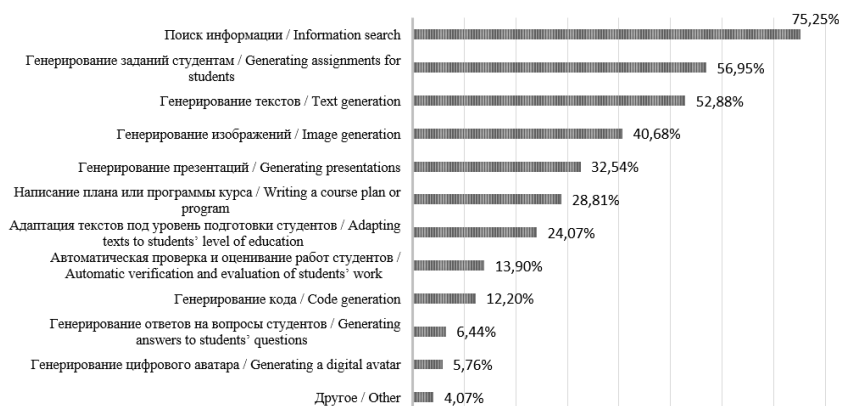


Рис. 2. Цели использования ГИИ преподавателям в профессиональной деятельности, %

Fig. 2. The purpose of using GenAI for teachers in their professional activities, %

Примечание: сумма не равна 100 %, так как респонденты могли выбрать более одного варианта ответа / Note: the total is not equal 100 %, as the respondents could choose more than one answer option.

Оценка преимуществ от ГИИ, которые видят преподаватели. Если мы посмотрим на ответы на вопрос «Какие наиболее важные преимущества вы видите от ИИ в образовании?», то самым популярным ответом также остается автоматизация рутинных задач, далее – создание новых форм взаимодействия (рис. 3). К сожалению, мы видим, что повышение качества образования за счет персонализации и повышение успеваемости студентов располагаются на последних местах.

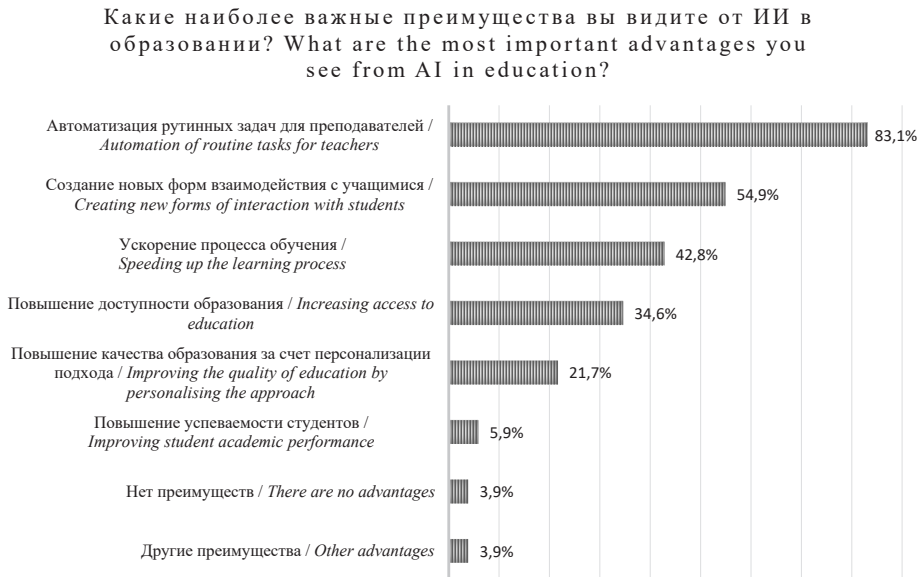


Рис. 3. Оценка преподавателями преимуществ ГИИ, %

Fig. 3. Teachers' assessments of the advantages of GenAI, %

Примечание: сумма не равна 100 %, так как респонденты могли выбрать более одного варианта ответа / Note: the total is not equal 100 %, as the respondents could choose more than one answer option.

Сама технологическая зрелость ГИИ пока не позволяет надежно решать задачи персонализации. Современные системы эффективно генерируют контент, но слабо справляются с долгосрочным отслеживанием прогресса ученика, построением индивидуальных образовательных траекторий и адаптацией сложности в реальном времени. Это делает персонализированные функции скорее экспериментальными, чем рабочими, и потому преподаватели отдают предпочтение более предсказуемым и простым в использовании инструментам.

Наблюдаемая иерархия приоритетов в оценке преимуществ ИИ в образовании («автоматизация рутинных задач» → «новые формы взаимодействия» → «персонализация и рост успеваемости») также объясняется технологиче-

ской сложностью персонализации и требованием дополнительных усилий со стороны преподавателей.

Низкий приоритет персонализации и повышения успеваемости в оценках ИИ-преимуществ – не отрицание потенциала технологии, а отражение текущих ограничений: практическая выгода автоматизации очевидна, а от персонализации – неочевидна; технологическая зрелость ИИ пока не обеспечивает надежной персонализации образовательного процесса; система образования консервативна и избегает рисков, связанных с масштабными изменениями.

*Оценка рисков от ГИИ в сфере образования.* В сформированной иерархии рисков ведущее место занимает угроза снижения когнитивных способностей обучающихся, обусловленная возможным замещением процессов самостоятельного мышления и аналитической деятельности использованием готовых решений, предоставляемых ИИ-системами.

Следующим по значимости выступает риск искажения информации, возникающий вследствие так называемых «галлюцинаций» языковых моделей – ситуаций, при которых ИИ генерирует недостоверные, логически противоречивые или фактологически ошибочные данные, воспринимаемые пользователями как достоверные.

Значимым блоком рисков являются этические проблемы, касающиеся авторства, плагиата, нарушения академической честности.

Ниже по иерархии располагаются риски, непосредственно влияющие на качество образовательного процесса: снижение качества образования за счет формализации обучения, подмены содержательной работы шаблонными решениями, генерируемыми ИИ; снижение мотивации обучающихся к получению знаний и ценности образования, обусловленное восприятием образовательного процесса как набора формальных заданий, поддающихся автоматизированному решению (рис. 4).

Какие наиболее серьезные риски вы видите от ИИ в образовании? / What are the most serious risks you see from AI in education?

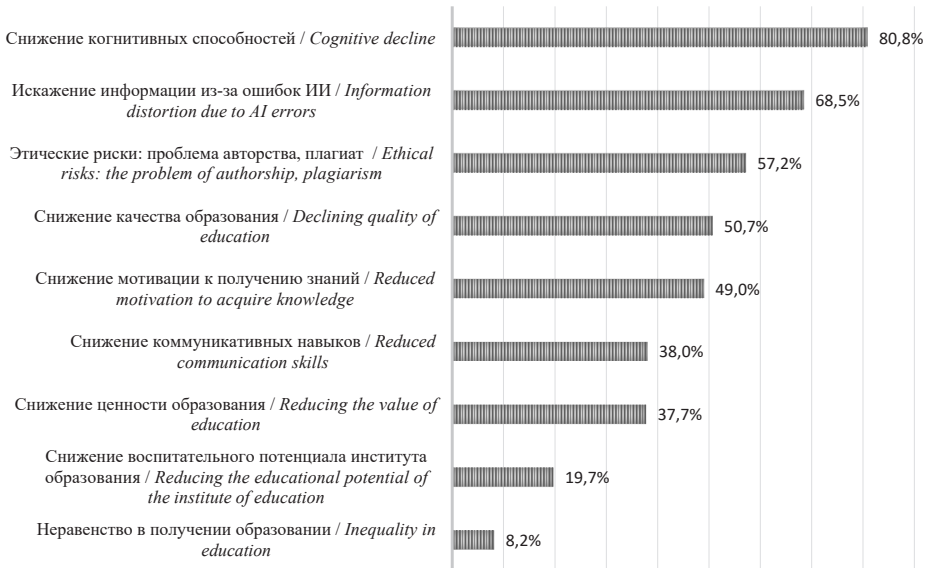


Рис. 4. Оценка преподавателями рисков ГИИ, %

Fig. 4. Teachers' assessments of the risks of GenAI, %

Примечание: сумма не равна 100 %, так как респонденты могли выбрать более одного варианта ответа / *Note: the total is not equal 100 %, as the respondents could choose more than one answer option.*

Оценка ожиданий преподавателей трансформации в сфере образования под влиянием ГИИ. В то же время преподавательское сообщество прогнозирует существенное воздействие генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) на образовательный процесс в краткосрочной перспективе.

Высокие показатели ожиданий (рис. 5) трансформационных изменений в сфере образования свидетельствуют о том, что, несмотря на наличие существенных рисков, сопряженных с применением ГИИ, а также определенных технологических ограничений современных языковых моделей, влияние данной технологии на систему образования следует рассматривать как неизбежное.

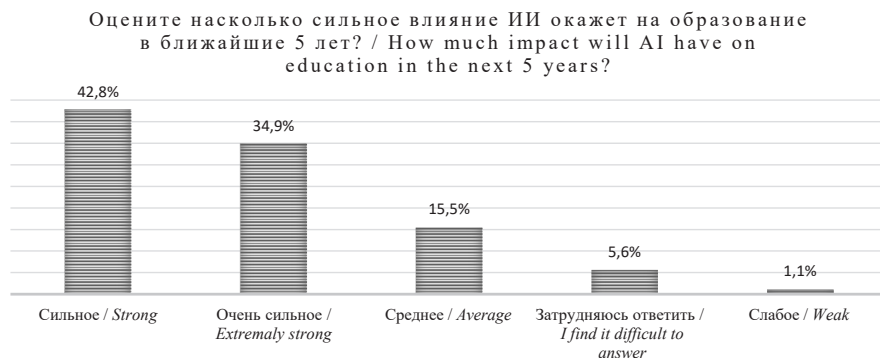


Рис. 5. Оценка преподавателями влияния ГИИ, %

Fig. 5. Teachers' assessments of the impact of GenAI, %

Также ожидается изменение роли преподавателей: 29,3 % респондентов считают, что в будущем возрастет роль передачи личного профессионального опыта преподавателя, 21,7 % опрошенных считают, что преподаватель будет играть роль провайдера практических знаний, 18,9 % считают, что преподаватель станет скорее менеджером процесса обучения студентов, 11 % не ожидают, что роль преподавателя претерпит изменения в ближайшее время, затруднились ответить на данный вопрос 11,2 % респондентов.

Оценка высоких ожиданий трансформаций подтверждается осознанием педагогическим сообществом потенциала ГИИ в модернизации образовательных практик, несмотря на сопутствующие вызовы, связанные с надежностью, достоверностью генерируемых данных и другими аспектами технологической зрелости систем. По оценке респондентов, в перспективе самым востребованным функционалом ГИИ останется автоматизация, позволяющая снизить методологическую нагрузку, затем – возможность улучшения учебной информации (рис. 6). Несмотря на то что текущий уровень развития технологий не позволяет в полной мере реализовать автоматизированную оценку, в перспективе этот функционал будет востребован среди преподавателей.



Рис. 6. Оценка преподавателями пользы от ГИИ в перспективе, %

Fig. 6. Teachers' assessments of the benefits of GenAI in the future, %

Примечание: сумма не равна 100 %, так как респонденты могли выбрать более одного варианта ответа / Note: the total is not equal 100 %, as the respondents could choose more than one answer option.

*Оценка различий опыта использования ГИИ в зависимости от стажа и возраста преподавателей.* В рамках исследования также оценивалось влияние социально-демографических факторов – возраст, педагогический стаж, доход – на опыт использования ИИ. Были выявлены различия между двумя выборками – респонденты, которые используют ИИ, и те, кто не использует ИИ ( $t = 3,48$ ,  $p = 0,001$ ). Возраст педагогов, пользующихся ГИИ, на 11 % меньше, чем возраст тех, кто не пользуется ГИИ (таблица 2).

Вместе с тем, по результатам однофакторного дисперсионного анализа с принадлежностью респондентов к группам с различной частотой использования ИИ в целом возраст не связан ( $F = 2,16$ ;  $p = 0,074$ ). Одновременно по результатам применения апостериорного критерия с поправкой Бонферрони между некоторыми группами наблюдаются статистически значимые различия по возрасту ( $p < 0,05$ ). Так, при сравнении двух выборок было обнаружено, что педагоги, которые каждый день пользуются ИИ, на 17,9 % моложе тех, кто пользуется несколько раз в год.

Таблица 2

Оценка различий опыта использования ГИИ в зависимости от возраста и  
возраста преподавателей

Table 2

Assessment of differences in the experience of using GenAI depending on the age  
of teachers

Параметры / <i>Parameters</i>	Используют ГИИ / <i>They use GenAI</i>	Не используют ГИИ / <i>They do not use GenAI</i>	Используют ГИИ каждый день / <i>They use GenAI every day</i>	Используют ГИИ несколько раз в неделю / <i>They use GenAI several times a week</i>	Используют ГИИ несколько раз в месяц / <i>They use GenAI several times a month</i>	Используют ГИИ несколько раз в год / <i>They use GenAI several times a year</i>	Используют ГИИ реже чем раз в год / <i>They use GenAI less than once a year</i>
n	295	60	61	128	72	25	3
Среднее / <i>Average</i>	45,8	51,5	43,2	46,1	45,7	51,0	43,0
±SD	11,5	11,5	10,1	11,5	11,9	12,5	1,0
Т-критерий Стьюдента / <i>Student's T-test</i>	3,48		-	-	1,58*	2,78**	-
<i>P</i>	<b>0,001</b>		-	-	0,118*	<b>0,007**</b>	-
Разность средних / <i>Difference of averages, %</i>	-11,0		-	-	-10,4*	17,9**	-

Примечание: \*результаты сравнения использующих ИИ несколько раз в год и несколько раз в месяц; \*\*результаты сравнения использующих ИИ несколько раз в год и каждый день / *Note: \*results of a comparison of AI users several times a year and several times a month; \*\*results of a comparison of AI users several times a year and every day.*

По результатам применения непараметрического критерия Манна-Уитни были обнаружены статистически значимые различия в распределении профессионального стажа между группами преподавателей, использующих ГИИ в педагогической практике, и теми, кто его не использует ( $Z = -2,08$ ). Различия в двух выборках не могут быть объяснены случайностью ( $p = 0,037$ ). Таким образом, профессиональный стаж педагогов, которые пользуются ИИ на 12,9 % меньше, чем стаж педагогов, которые не используют ИИ (таблица 3). Но при детальном анализе значимая связь между стажем и отдельными градациями частоты использования ИИ не прослеживается.

Таблица 3

Оценка различий опыта использования ГИИ в зависимости от стажа и  
возраста преподавателей

Table 3

Assessment of differences in the experience of using GenAI depending on the  
length of professional experience and age of teachers

Параметры / Parameters	Стаж педагогов, использующих ГИИ / The length of professional experience of teachers using GenAI	Стаж педагогов, не использующих ГИИ / The length of professional experience of teachers who do not use GenAI
n	267	53
Среднее / Average	20,1	23
±SD	11,6	10,4
Z-Manna-Whitney	-2,08	
p	0,037	
Разность средних / Difference of averages, %	-12,90	

Оценка зависимости опыта использования ГИИ преподавателями от дохода. Анализ взаимосвязи между доходом и фактом использования ИИ выявил сильную статистически значимую взаимосвязь ( $R = 0,770$ ;  $p = 0,009$ ) (таблица 4). Это говорит о том, что доход является одним из ключевых предикторов того, «включен» ли человек в современные технологические тренды. Так, в доходной группе до 20 тыс. руб. ИИ пользуются 63 % опрошенных, а в доходной группе выше 120 тыс. руб. – 93,8 % респондентов. При этом прослеживается тренд – чем выше доход преподавателя, тем чаще они пользуются ИИ на регулярной основе – каждый день ( $R = 0,576$ ), несколько раз в неделю ( $R = 0,588$ ). Однако порог значимости не пройдет в обоих случаях ( $p = 0,082$ ,  $p = 0,074$ , соответственно). Тенденцию также подтверждает обратная корреляция в группе респондентов, использующих ИИ несколько раз в месяц ( $R = -0,529$ ). Можно предположить, с ростом дохода происходит переход от эпизодического к регулярному использованию ИИ. Но значимость взаимосвязи статистически не подтверждается ( $p = 0,116$ ).

Таблица 4  
Процентные доли случаев использования ИИ с различной частотой в зависимости от месячного дохода

Table 4  
Percentages of GenAI use cases with varying frequency depending on monthly income

Месячный доход, тыс. руб. / Monthly income, thousand rubles	Доля респондентов, в целом использующих ГИИ, в данной доходной группе / The percentage of respondents who use GenAI in general in this income group, %	Доля респондентов, использующих ГИИ каждый, в данной доходной группе / The proportion of respondents using GenAI each in this income group, %	Доля респондентов, использующих ГИИ несколько раз в неделю, в данной доходной группе / The proportion of respondents who use GenAI several times a week in this income group, %	Доля респондентов, использующих ГИИ несколько раз в месяц, в данной доходной группе / The proportion of respondents who use GenAI several times a month in this income group, %	Доля респондентов, использующих ГИИ несколько раз в год, в данной доходной группе / The proportion of respondents who use GenAI several times a year in this income group, %	Доля респондентов, использующих ГИИ реже чем раз в год, в данной доходной группе / The proportion of respondents who use GenAI less than once a year in this income group, %
10000	0,0	-	-	-	-	-
20000	60,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0
30000	87,5	14,3	42,9	14,3	28,6	0,0
40000	71,4	5,0	30,0	55,0	5,0	5,0
50000	74,2	4,3	39,1	34,8	17,4	0,0
60000	80,6	27,6	48,3	20,7	0,0	0,0
70000	72,7	18,8	37,5	18,8	18,8	6,3
80000	82,8	12,5	54,2	8,3	25,0	0,0
100000	93,3	16,7	57,1	14,3	4,8	2,4
120000	89,7	11,5	42,3	42,3	3,8	0,0
Более 120000	93,8	39,3	44,3	9,8	6,6	0,0
Коэффициент корреляции Спирмена / Spearman correlation coefficient, R	<b>0,770</b>	0,576	0,588	-0,529	-0,006	0,007
Т-критерий Стьюдента / Student's T-test	<b>3,41</b>	1,99	2,06	-1,76	-0,02	0,02
p	<b>0,009</b>	0,082	0,074	0,116	0,987	0,984

Зависимость факта использования ИИ в профессиональной деятельности от дохода можно объяснить комплексом факторов: экономической доступностью эффективных технологий, наличием времени и ресурсов для их освоения, мотивацией, доступом к обучению, инновационной готовностью и др.

## Обсуждение

Выявленный в ходе опроса высокий уровень использования ГИИ (83,1 %) свидетельствует о существенной интеграции данных технологий в деятельность респондентов. Тем не менее, столь значительные показатели следует интерпретировать с учетом специфики выборки, состоящей из педагогов, проявляющих активный интерес к цифровизации. Для сравнения: в работах Д. П. Ананина зафиксирован показатель 50,9 % (май–июнь 2025 г.), а в более раннем исследовании К. И. Буякова [21] (ноябрь 2023 г.) регулярное использование отмечали лишь 17–41 % преподавателей. Вместе с тем наблюдаемый в данной работе высокий показатель использования ГИИ педагогами частично объясняется естественным ростом охвата технологий со временем.

Что касается инструментов использования, то в первую очередь с помощью ГИИ педагоги решают задачи, связанные с оптимизацией педагогической нагрузки – автоматизация работы, генерация тестов, задач. Данный вывод согласуется с результатами исследований Н. Al-Mughairi и Р. Bhaskar [20], F. J. Miranda, A. Chamorro-Mera [23; 24], L. Kohnke, M. B. Ulla [25], K. Naidu, K. Sevnarayan [26], Е. С. Руденко, С. А. Турянской [28], М. С. Долинского [30], но не согласуется с выводом в исследовании К. И. Буякова с соавт. [21], которые в качестве доминирующих стимулов внедрения ИИ выделяют технологический интерес и стремление к следованию актуальным инновационным трендам. Примечательно, что функциональные возможности ГИИ, направленные на качественную трансформацию образовательного процесса через глубокую персонализацию, на текущем этапе не являются приоритетными для респондентов.

Высокая востребованность функционала ГИИ, направленного на оптимизацию педагогической нагрузки, обусловлена его технологической доступностью и минимальными требованиями к первичным компетенциям пользователя. Инструментарий поиска информации, генерации заданий и визуализации контента характеризуется интуитивно понятным интерфейсом и высокой скоростью получения результата, что позволяет интегрировать данные решения в образовательный процесс без радикальной трансформации существующей методической базы. Напротив, реализация стратегий персонализации – от адаптации материалов до автоматизированного оценивания и внедрения цифровых аватаров – сопряжена со значительными операционными издержками. Необходимость прецизионной настройки параметров под индивидуальные образовательные траектории, интеграции с системами управления обучением (LMS – Learning Management System) и верификации алгоритмических решений создает дополнительную нагрузку. В условиях пер-

манентного дефицита временных ресурсов данные факторы выступают в качестве существенного институционального барьера для внедрения сложных адаптивных систем.

Базовый функционал ГИИ обеспечивает верифицируемую краткосрочную оптимизацию временных затрат за счет автоматизации операционных задач: генерации тестовых заданий, визуализации контента и подготовки презентационных материалов. Напротив, внедрение решений по персонализации обучения характеризуется высокой ресурсной емкостью на начальном этапе: оно требует глубокого анализа данных, настройки сценариев и верификации результатов автоматизированного оценивания, что зачастую не коррелирует с ожидаемым немедленным эффектом.

Следовательно, доминирующий спрос на упрощенный функционал ГИИ представляет собой рациональную стратегию экономии временных ресурсов в условиях институционального недоверия к незрелым технологиям и отсутствия инфраструктуры для индивидуализации обучения. Переход к адаптивной модели образования требует повышения надежности алгоритмов, их бесшовной интеграции с образовательными платформами, а также системной трансформации профессиональных компетенций педагогов и пересмотра образовательных стандартов.

Значительная часть преподавательского состава прогнозирует радикальную трансформацию образовательной среды в пятилетней перспективе. Данный прогноз детерминирован высокой функциональной полезностью технологий ГИИ и проникновением данной технологии во все сферы общественной деятельности. В условиях изменения традиционной модели трансляции знаний прогнозируется эволюция профессиональной роли педагога: акцент смещается с репродуктивной передачи информации на трансляцию уникального практического опыта. В новой дидактической парадигме преподаватель совмещает функции фасилитатора, направляющего процесс взаимодействия обучающихся с интеллектуальными системами, и тьютора, чья деятельность сосредоточена на формировании навыков критического анализа и субъектности в образовательном поиске посредством интересубъективного общения и совместной практики.

Вместе с тем высоким ожиданиям трансформации как системы образования, так и роли преподавателя сопутствует высокая оценка рисков, из которых на первый план выступают снижение когнитивных способностей студентов, несовершенство языковых моделей и этические риски. Данный вывод согласуется с исследованием Н. Al-Mughairi, P. Bhaskar [20], М. С. Долинского [30], Е. С. Руденко, С. А. Турянской [28], но отличается от результатов работы К. И. Буякова с соавт. [21], в ходе которой были выявлены следующие риски: низкий уровень ИИ-грамотности у студентов, снижение мотивации студентов работать без ИИ и др.

Результаты настоящего исследования, касающиеся влияния возраста и профессионального стажа на опыт эксплуатации ГИИ, вступают в дискуссию с

выводами Н. Al-Mughairi, P. Bhaskar [20] и Д. П. Ананина [27]. Несмотря на статистически значимые различия в возрастных и профессиональных характеристиках между группами пользователей и непользователей ГИИ, аналогичная дифференциация не была зафиксирована при анализе подгрупп, разделенных по интенсивности применения технологий. Данный факт позволяет констатировать, что в актуальных условиях параметры возраста и стажа не выступают в роли определяющих предикторов использования ГИИ. В качестве альтернативных детерминант могут рассматриваться доступ к профильному обучению, уровень диффузии технологий в профессиональной среде, институциональная политика вуза, а также специфика решаемых педагогом задач. Выявленная инвариантность данных факторов диктует необходимость дальнейшего расширения программы научного поиска.

В ходе исследования была выявлена корреляция между уровнем дохода респондентов и интенсивностью эксплуатации ГИИ. Установлено, что рост материального благосостояния преподавателя положительно коррелирует с вероятностью регулярного (ежедневного) применения ИИ-инструментов. Напротив, в группах с более низким уровнем дохода преобладает эпизодический, экспериментальный характер использования технологий.

Данная дифференциация обусловлена коммерческим характером доступа к наиболее эффективным решениям: если открытые модели зачастую характеризуются ограниченным функционалом и высокой частотой когнитивных искажений («галлюцинаций»), то платные версии обеспечивают релевантность выдачи, стимулирующую систематическую эксплуатацию.

Дополнительным фактором выступает различие в восприятии: высокодоходная группа рассматривает ИИ как средство оптимизации рутинных процессов для высвобождения когнитивного ресурса, тогда как респонденты с меньшим доходом склонны воспринимать внедрение ИИ как дополнительную нагрузку. Выявленная взаимосвязь актуализирует проблему цифрового неравенства и требует дальнейшего изучения в рамках последующих научных публикаций

## Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволяет сделать следующие выводы на основе решенной цели анализа ожиданий преподавателей относительно трансформации системы образования под воздействием применения технологий на базе ГИИ, включая оценку сопутствующих рисков.

1. Преподаватели ожидают, что ГИИ окажет сильное влияние на систему образования в ближайшие 5 лет, что подтверждает первую гипотезу настоящего исследования. Кроме того, преподаватели ожидают изменения роли преподавателя в сторону передачи личного профессионального опыта и практических знаний вместо традиционной трансляции теоретической информации.

2. В ходе исследования была верифицирована гипотеза о высокой интенсивности применения технологий ГИИ в педагогической практике. Высокие

ожидания в отношении трансформации образовательной системы и частота использования данных технологий обусловлены их доказанной функциональной полезностью для преподавателей: автоматизацией рутинных профессиональных задач, снижением методической нагрузки и повышением качества учебных материалов. Результаты подтверждают высокую восприимчивость респондентов к технологическим инновациям, что детерминирует степень их готовности к интеграции ГИИ в образовательный процесс.

3. Согласно результатам эмпирического исследования, доминирующее место в иерархии рисков, ассоциированных с внедрением ГИИ, занимает угроза снижения когнитивных способностей обучающихся, что верифицирует выдвинутую гипотезу. Осознание данной экзистенциальной угрозы обуславливает необходимость разработки специализированных образовательных курсов по регламентации корректного использования ГИИ в студенческой среде. В порядке убывания значимости в иерархию угроз включены следующие факторы: технологическое несовершенство языковых моделей, нарушение принципов академической честности и плагиат, деградация качества образования и снижение учебной мотивации. Кроме того, респондентами отмечены риски ослабления коммуникативных навыков, девальвации ценности образования, утраты воспитательного потенциала образовательных институтов и углубления образовательного неравенства.

4. Статистический анализ подтвердил гипотезу о влиянии уровня дохода преподавателя на частоту использования генеративных интеллектуальных инструментов (ГИИ) в педагогической практике: выявлена положительная корреляция, свидетельствующая о том, что с ростом дохода увеличивается вероятность применения данных инструментов.

5. Проведенный анализ не подтвердил гипотезу о детерминированности опыта использования инструментов генеративного искусственного интеллекта (ГИИ) возрастом или профессиональным стажем преподавателей. Статистическая обработка данных не выявила значимых различий в интенсивности применения ГИИ между выделенными возрастными группами и категориями сотрудников с различным стажем педагогической деятельности.

Полученные оценки ожиданий преподавателей относительно трансформации системы образования и сопутствующих рисков целесообразно использовать в качестве основы для проектирования образовательных процессов с применением инструментов ГИИ. Результаты исследования будут полезны руководителям высших учебных заведений и представителям профильных органов исполнительной власти при формировании стратегии внедрения ГИИ в образовательный процесс.

С целью преодоления методологического ограничения из-за предварительного участия респондентов в мотивационном семинаре и обеспечения репрезентативности выборки в последующих исследованиях целесообразно исключить предварительную подготовку аудитории. Для получения более верифицируемых данных о специфике пользовательского опыта рекомендуется

подкрепление количественных данных качественными методами, в частности — проведением глубинных интервью и фокус-групп.

Перспективным вектором дальнейших изысканий выступает детерминистический анализ связи между уровнем дохода научно-педагогических работников и интенсивностью эксплуатации ГИИ. В круг релевантных факторов включены: ресурсная обеспеченность (доступ к расширенному функционалу проприетарных моделей), наличие институциональной технической поддержки и специализированных подразделений цифровой трансформации, а также тип корпоративной культуры, ориентированной на инновационную активность. Параллельно актуализируется задача поиска педагогических стратегий нивелирования когнитивных рисков обучающихся. В данном контексте особого внимания требует оценка эффективности моделей обучения, базирующихся на обязательной рефлексии результатов работы ИИ, методологии поэтапного делегирования задач алгоритмам и гибридном сочетании ГИИ с классическими дидактическими методами.

### Список использованных источников

1. Tang K.S., Cooper G., Rappa N., Cooper M., Sims C., Nonis K. A dialogic approach to transform teaching, learning & assessment with generative AI in secondary education: a proof of concept. *Pedagogies: An International Journal*. 2024;19(3):493–503. doi:10.1080/1554480X.2024.2379774
2. Nikolopoulou K. Generative artificial intelligence in higher education: exploring ways of harnessing pedagogical practices with the assistance of ChatGPT. *International Journal of Changes in Education*. 2024;1(2):103–111. doi:10.47852/bonviewIJCE42022489
3. Alotaibi N.S., Alshehri A.H. Prospects and obstacles in using artificial intelligence in Saudi Arabia higher education institutions – the potential of AI-based learning outcomes. *Sustainability*. 2023;15(13):10723. doi:10.3390/su151310723
4. Alam A. Employing adaptive learning and intelligent tutoring robots for virtual classrooms and smart campuses: reforming education in the age of artificial intelligence. In: Shaw R.N., Das S., Piuri V., Bianchini M., eds. *Advanced Computing and Intelligent Technologies*, vol. 914. Singapore: Springer; 2022:395–406. doi:10.1007/978-981-19-2980-9\_32
5. Поспелова Е.А., Горлачева Е.Н., Отоцкий П.Л. Применение генеративного искусственного интеллекта в персонализации образования: восприятие студентами гуманитарных и технических специальностей. *Интеграция образования*. 2025;29(4):734–752. doi:10.15507/1991-9468.029.202504.734-752
6. Поспелова Е.А. Оптимизация когнитивной нагрузки у студентов с помощью генеративного искусственного интеллекта: актуализация теории Дж. Свеллера. *Мир психологии*. 2025;(4):114–127. doi:10.51944/20738528\_2025\_4\_114
7. Wisniewski B., Zierer K., Hattie J. The power of feedback revisited: a meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology*. 2019;10:3087. doi:10.3389/fpsyg.2019.03087
8. Rangel-De Lázaro G., Duarte J.M. You can handle. You can teach it: systematic review on the use of extended reality and artificial intelligence technologies for online higher education. *Sustainability*. 2023;15(4):3507. doi:10.3390/su15043507
9. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20(1):22. doi:10.1186/s41239-023-00392-8

10. Lo C.K. What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Science*. 2023;13:410. doi:10.3390/educsci13040410
11. Kong S.C., Cheung M.Y.W., Tsang O. Developing an artificial intelligence literacy framework: evaluation of a literacy course for senior secondary students using a project-based learning approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024;6:100214. doi:10.1016/j.caeai.2024.100214
12. Aslam M.S., Nisar S. *Artificial Intelligence Applications Using ChatGPT in Education: Case Studies and Practices*. IGI Global; 2023. 234 p. doi:10.4018/978-1-6684-9300-7
13. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20(1):22. doi:10.1186/s41239-023-00392-8
14. Yusuf A., Bello S., Pervin N., Tukur A.K. Implementing a proposed framework for enhancing critical thinking skills in synthesizing AI-generated texts. *Thinking Skills and Creativity*. 2024;53:101619. doi:10.1016/j.tsc.2024.101619
15. Muthmainnah I.S., Ibna Seraj P.M., Oteir I. Playing with AI to investigate human-computer interaction technology and improving critical thinking skills to pursue 21st century age. *Education Research International*. 2022;1:17. doi:10.1155/2022/6468995
16. Wu R., Yu Zh. Do AI chatbots improve students' learning outcomes? Evidence from a meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*. 2024;55(1):10–33. doi:10.1111/bjet.13334
17. Darvishi A., Khosravi H., Sadiq S., Gašević D., Siemens G. Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*. 2024;210:104967. doi:10.1016/j.compedu.2023.104967
18. Awidi I.T. Comparing expert tutor evaluation of reflective essays with marking by generative artificial intelligence (AI) tool. *Computers and Education Artificial Intelligence*. 2024;6:100226. Accessed February 24, 2026. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X24000274?via%3Dihub>
19. Del Gobbo E., Guarino A., Cafarelli B., et al. Automatic evaluation of open-ended questions for online learning: a systematic mapping. *Studies in Educational Evaluation*. 2023;77:101258. doi:10.1016/j.stueduc.2023.101258
20. Al-Mughairi H., Bhaskar P. Exploring the factors affecting the adoption of AI techniques in higher education: insights from teachers' perspectives on ChatGPT. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. 2024;18(2):232–247. doi:10.1108/JRIT-09-2023-0129
21. Буякова К.И., Дмитриев Я.А., Иванова А.С., Фещенко А.В., Яковлева К.И. Отношение студентов и преподавателей к использованию инструментов с искусственным интеллектом в вузе. *Образование и наука*. 2024;26(7):160–193. doi:10.17853/1994-5639-2024-7-160-193
22. Cabellos B., de Aldama C., Pozo J.I. University teachers' beliefs about the use of generative artificial intelligence for teaching and learning. *Frontiers in Psychology*. 2024;15:1468900. doi:10.3389/fpsyg.2024.1468900
23. Miranda F.J., Chamorro-Mera A. Exploring the adoption of generative artificial intelligence tools among university teachers. *Higher Education Research & Development*. 2026;45(3):680–696. doi:10.1080/07294360.2025.2559648
24. Miranda F.J., Chamorro-Mera A. The impact of gender and age on HEI teachers' intentions to use generative artificial intelligence tools. *Information Technologies and Learning Tools*. 2025;108(4):112–128. doi:10.33407/itlt.v108i4.6046
25. Kohnke L., Ulla M.B. Embracing generative artificial intelligence: the perspectives of English instructors in Thai higher education institutions. *Knowledge Management & E-Learning*. 2024;16(4):654–670. doi:10.34105/j.kmel.2024.16.030

26. Naidu K., Sevnarayan K. ChatGPT: an ever increasing encroachment of artificial intelligence in online assessment in distance education. *Online Journal of Communication and Media Technologies*. 2023;13(4):e202345. doi:10.30935/ojcm/13291
27. Ананин Д.П. Принятие инструментов генеративного ИИ среди научно-педагогических работников: роль опыта и ученой степени. *Высшее образование в России*. 2023;32(8):112–125. doi:10.31992/0869-3617-2025-34-2-31-50
28. Руденко Е.С., Турянская С.А. Генеративный искусственный интеллект для преподавателя: стратегии, инструменты, этика. *Педагогическая перспектива*. 2025;(3):20–32. doi:10.55523/27822559\_2025\_3(19)\_20
29. Minakov A.I., Zenkina S.V. The attitude of future teachers towards the use of generative artificial intelligence in solving professional tasks. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2025;22(2):195–208. doi:10.22363/231286312025222195208
30. Долинский М.С. Направления использования генеративного искусственного интеллекта при начальном обучении программированию в университетах. *Компьютерные инструменты в образовании*. 2024;(2):85–96. doi:10.32603/2071-2340-2024-2-85-96

## References

1. Tang K.S., Cooper G., Rappa N., Cooper M., Sims C., Nonis K. A dialogic approach to transform teaching, learning & assessment with generative AI in secondary education: a proof of concept. *Pedagogies: An International Journal*. 2024;19(3):493–503. doi:10.1080/1554480X.2024.2379774
2. Nikolopoulou K. Generative artificial intelligence in higher education: exploring ways of harnessing pedagogical practices with the assistance of ChatGPT. *International Journal of Changes in Education*. 2024;1(2):103–111. doi:10.47852/bonviewIJCE42022489
3. Alotaibi N.S., Alshehri A.H. Prospects and obstacles in using artificial intelligence in Saudi Arabia higher education institutions – the potential of AI-based learning outcomes. *Sustainability*. 2023;15(13):10723. doi:10.3390/su151310723
4. Alam A. Employing adaptive learning and intelligent tutoring robots for virtual classrooms and smart campuses: reforming education in the age of artificial intelligence. In: Shaw R.N., Das S., Piuri V., Bianchini M., eds. *Advanced Computing and Intelligent Technologies, vol. 914*. Singapore: Springer; 2022:395–406. doi:10.1007/978-981-19-2980-9\_32
5. Pospelova E.A., Goralcheva E.N., Ototsky P.L. Application of generative artificial intelligence in personalizing education: students' perceptions across humanities and technical disciplines. *Integraciya obrazovaniya = Integration of Education*. 2025;29(4):734–752. (In Russ.) doi:10.15507/1991-9468.029.202504.734-752
6. Pospelova E.A. Optimization of cognitive load in students using generative artificial intelligence: updating Sweller's theory. *Mir psihologii = World of Psychology*. 2025;(4):114–127. (In Russ.) doi:10.51944/20738528\_2025\_4\_114
7. Wisniewski B., Zierer K., Hattie J. The power of feedback revisited: a meta-analysis of educational feedback research. *Frontiers in Psychology*. 2019;10:3087. doi:10.3389/fpsyg.2019.03087
8. Rangel-De Lázaro G., Duarte J.M. You can handle. You can teach it: systematic review on the use of extended reality and artificial intelligence technologies for online higher education. *Sustainability*. 2023;15(4):3507. doi:10.3390/su15043507
9. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20(1):22. doi:10.1186/s41239-023-00392-8
10. Lo C.K. What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Education Science*. 2023;13:410. doi:10.3390/educsci13040410

11. Kong S.C., Cheung M.Y.W., Tsang O. Developing an artificial intelligence literacy framework: evaluation of a literacy course for senior secondary students using a project-based learning approach. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024;6:100214. doi:10.1016/j.caeai.2024.100214
12. Aslam M.S., Nisar S. *Artificial Intelligence Applications Using ChatGPT in Education: Case Studies and Practices*. IGI Global; 2023. 234 p. doi:10.4018/978-1-6684-9300-7
13. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20(1):22. doi:10.1186/s41239-023-00392-8
14. Yusuf A., Bello S., Pervin N., Tukur A.K. Implementing a proposed framework for enhancing critical thinking skills in synthesizing AI-generated texts. *Thinking Skills and Creativity*. 2024;53:101619. doi:10.1016/j.tsc.2024.101619
15. Muthmainnah I.S., Ibna Seraj P.M., Oteir I. Playing with AI to investigate human-computer interaction technology and improving critical thinking skills to pursue 21st century age. *Education Research International*. 2022;1:17. doi:10.1155/2022/6468995
16. Wu R., Yu Zh. Do AI chatbots improve students' learning outcomes? Evidence from a meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*. 2024;55(1):10–33. doi:10.1111/bjet.13334
17. Darvishi A., Khosravi H., Sadiq S., Gašević D., Siemens G. Impact of AI assistance on student agency. *Computers & Education*. 2024;210:104967. doi:10.1016/j.compedu.2023.104967
18. Awidi I.T. Comparing expert tutor evaluation of reflective essays with marking by generative artificial intelligence (AI) tool. *Computers and Education Artificial Intelligence*. 2024;6:100226. Accessed February 24, 2026. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666920X24000274?via%3Dihub>
19. Del Gobbo E., Guarino A., Cafarelli B., et al. Automatic evaluation of open-ended questions for online learning: a systematic mapping. *Studies in Educational Evaluation*. 2023;77:101258. doi:10.1016/j.stueduc.2023.101258
20. Al-Mughairi H., Bhaskar P. Exploring the factors affecting the adoption of AI techniques in higher education: insights from teachers' perspectives on ChatGPT. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning*. 2024;18(2):232–247. doi:10.1108/JRIT-09-2023-0129
21. Buyakova K.I., Dmitriev Y.A., Ivanova A.S., Feshchenko A.V., Yakovleva K.I. Students' and instructors' attitudes toward the use of artificial intelligence tools in higher education institutions. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024;26(7):160–193. (In Russ.) doi:10.17853/1994-5639-2024-7-160-193
22. Cabellos B., de Aldama C., Pozo J.I. University teachers' beliefs about the use of generative artificial intelligence for teaching and learning. *Frontiers in Psychology*. 2024;15:1468900. doi:10.3389/fpsyg.2024.1468900
23. Miranda F.J., Chamorro-Mera A. Exploring the adoption of generative artificial intelligence tools among university teachers. *Higher Education Research & Development*. 2026;45(3):680–696. doi:10.1080/07294360.2025.2559648
24. Miranda F.J., Chamorro-Mera A. The impact of gender and age on HEI teachers' intentions to use generative artificial intelligence tools. *Information Technologies and Learning Tools*. 2025;108(4):112–128. doi:10.33407/itlt.v108i4.6046
25. Kohnke L., Ulla M.B. Embracing generative artificial intelligence: the perspectives of English instructors in Thai higher education institutions. *Knowledge Management & E-Learning*. 2024;16(4):654–670. doi:10.34105/j.kmel.2024.16.030
26. Naidu K., Sevnarayan K. ChatGPT: an ever increasing encroachment of artificial intelligence in online assessment in distance education. *Online Journal of Communication and Media Technologies*. 2023;13(4):e202345. doi:10.30935/ojcm/13291

27. Ananin D.P. Adoption of generative AI tools among academic and teaching staff: the role of experience and academic degree. *Vysshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2023;32(8):112–125. (In Russ.) doi:10.31992/0869-3617-2025-34-2-31-50
28. Rudenko E.S., Turyanskaya S.A. Generative artificial intelligence for teachers: strategies, tools, ethics. *Pedagogicheskaja perspektiva = Pedagogical Perspective*. 2025;(3):20–32. (In Russ.) doi:10.55523/27822559\_2025\_3(19)\_20
29. Minakov A.I., Zenkina S.V. The attitude of future teachers towards the use of generative artificial intelligence in solving professional tasks. *RUDN Journal of Informatization in Education*. 2025;22(2):195–208. doi:10.22363/231286312025222195208
30. Dolinsky M.S. Directions for the use of generative artificial intelligence in introductory programming education at universities. *Komp'yuternye instrumenty v obrazovanii = Computer Tools in Education*. 2024;(2):85–96. (In Russ.) doi:10.32603/2071-2340-2024-2-85-96

**Информация об авторах:**

**Поспелова Екатерина Андреевна** – кандидат политических наук, ведущий научный сотрудник Дирекции приоритетных образовательных инициатив Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, Москва, Российская Федерация; ORCID 0009-0003-1209-9060, SPIN-код 8075-6539, ResearcherID KIJ-4361-2024. E-mail: pospelova-ea@ranepa.ru

**Информация о конфликте интересов.** Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 25.02.2025; поступила после рецензирования 27.04.2026; принята к публикации 06.05.2026.

Автор прочитала и одобрила окончательный вариант рукописи.

**Information about the author:**

**Ekaterina A. Pospelova** – Cand. Sci. (Political Sciences), Leading Researcher, Directorate of Priority Educational Initiatives, Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow, Russian Federation; ORCID 0009-0003-1209-9060, SPIN-code 8075-6539, ResearcherID KIJ-4361-2024. E-mail: pospelova-ea@ranepa.ru

**Conflict of interest statement.** The author declares that there is no conflict of interest.

Received 25.02.2025; revised 27.04.2026; accepted for publication 06.05.2026.

The author has read and approved the final manuscript.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Оригинальная статья / Original paper

doi:10.17853/1994-5639-2026-6-163-200



## Проектирование ИИ-ассистента для сопровождения самостоятельной работы студентов младших курсов

А.А. Захаров<sup>1</sup>, И.Г. Захарова<sup>2</sup>, А.М. Шабалин<sup>3</sup>, К.Х. Нгуен<sup>4</sup>  
Тюменский государственный университет, Тюмень, Российская Федерация.  
E-mail: <sup>1</sup>a.a.zakharov@utmn.ru; <sup>2</sup>i.g.zakharova@utmn.ru;  
<sup>3</sup>a.m.shabalin@utmn.ru; <sup>4</sup>k.nguen@utmn.ru

✉ i.g.zakharova@utmn.ru

**Аннотация.** *Введение.* Проблема создания и использования гибких обучающих систем стала особенно актуальной с появлением генеративных нейросетевых моделей, позволяющих не только упростить создание образовательного контента, но и изменить сложившиеся подходы к организации самостоятельной работы обучающихся. В статье исследуется проблема проектирования интеллектуального помощника, ИИ-ассистента, реализованного в форме автоматизированной обучающей системы, возможности которой опираются на использование технологий ИИ. *Цель* статьи – выявление и изучение особенностей проектирования ИИ-ассистента, интегрирующего экспертные знания педагога с возможностями ИИ на примере поддержки самостоятельной работы по математическим и ИТ-дисциплинам. *Методология, методы и методики исследования.* В исследовании использованы методы моделирования образовательного процесса для проектирования сценариев и алгоритмов работы ИИ-ассистента. Для практической реализации ИИ-ассистента применены методы проектирования адаптивных обучающих систем, а также методы и технологии искусственного интеллекта. *Результаты и научная новизна.* Уточнено содержание понятия «ИИ-ассистент» как адаптивной автоматизированной обучающей системы с обратной связью, реализуемой благодаря использованию технологий ИИ. На основе модели управляемой учебной деятельности выделены типовые сценарии взаимодействия обучающихся с ИИ-ассистентом. Создан и апробирован прототип ИИ-ассистента, состоящий из двух компонентов, помощников преподавателя и студента. Основой для ИИ-ассистента стала модель адаптивной обучающей системы, включающая вариативное дидактическое обеспечение, сценарии самостоятельной работы, алгоритмы взаимодействия с обучающимися и педагогами, а также подсистему анализа данных цифрового следа. *Практическая значимость.* Использование ИИ-ассистента для поддержки самостоятельной работы студентов Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета на практике подтвердило необходимость комплексного педагогического моделирования обучающих систем, использующих технологии ИИ, а также важность участия педагогов в качестве ведущих экспертов при их проектировании и тестировании.

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, ИИ, адаптивная обучающая система, ИИ-ассистент, моделирование, генеративная нейросетевая модель, генеративный ИИ, самостоятельная работа студентов

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность рецензентам журнала «Образование и наука» за экспертное мнение и конструктивные замечания.

**Для цитирования:** Захаров А.А., Захарова И.Г., Шабалин А.М., Нгуен К.Х. Проектирование ИИ-ассистента для сопровождения самостоятельной работы студентов младших курсов. *Образование и наука*. 2026;28(6):163–200. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-163-200

## Designing an AI assistant to support independent learning in first- and second-year students

A.A. Zakharov<sup>1</sup>, I.G. Zakharova<sup>2</sup>, A.M. Shabalin<sup>3</sup>, Q.H. Nguyen<sup>4</sup>

University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation.

E-mail: <sup>1</sup>a.a.zakharov@utmn.ru; <sup>2</sup>i.g.zakharova@utmn.ru;

<sup>3</sup>a.m.shabalin@utmn.ru; <sup>4</sup>k.nguen@utmn.ru

✉ i.g.zakharova@utmn.ru

**Abstract.** *Introduction.* The challenge of developing and utilising flexible learning systems has become especially pertinent with the advent of generative neural network models, which not only facilitate the creation of educational content but also transform traditional approaches to organising independent student work. This article explores the design of an intelligent assistant – an AI assistant – implemented as an automated learning system, whose functionalities are underpinned by AI technologies. *Aim.* The present study aims to identify and examine the features involved in designing an AI assistant that integrates a teacher’s expert knowledge with AI capabilities, using the example of supporting independent work in the disciplines of mathematics and information technology. *Methodology and research methods.* The study employed methods of educational process modelling to design scenarios and algorithms for the operation of the AI assistant. For the practical implementation of the AI assistant, methods for designing adaptive learning systems were utilised, alongside AI methods and technologies. *Results and scientific novelty.* The concept of an “AI assistant” is defined as an adaptive, automated learning system with feedback, realised through the application of AI technologies. Based on a model of guided learning activity, typical scenarios for student interaction with the AI assistant have been identified. A prototype of the AI assistant, comprising two components (teacher assistant and student assistant), was developed and tested. The AI assistant is founded on an adaptive learning system model that incorporates variable didactic resources, independent work scenarios, interaction algorithms for both students and teachers, and a digital footprint data analysis subsystem. *Practical significance.* The use of an AI assistant to support independent work among students at the School of Computer Science, University of Tyumen, has confirmed the need for comprehensive pedagogical modelling of learning systems that incorporate AI technologies, as well as the importance of involving teachers as leading experts in their design and evaluation.

**Keywords:** artificial intelligence, AI, adaptive learning system, AI assistant, modelling, generative neural network, generative AI, student independent learning

**Acknowledgements.** The authors express their gratitude to the reviewers of the Education and Science Journal for their expert opinions and constructive feedback.

**For citation:** Zakharov A.A., Zakharova I.G., Shabalin A.M., Nguyen Q.H. Designing an AI assistant to support independent learning in first- and second-year students. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2026;28(6):163–200. doi:10.17853/1994-5639-2026-6-163-200

## Введение

Создание и продвижение мощных генеративных нейросетевых моделей, а также кажущаяся легкость их использования привели к изменению сложившихся представлений о цифровизации самых разнообразных видов профессиональной деятельности. Несмотря на то что методы и технологии искусственного интеллекта достаточно давно уже нашли свое применение для решения прикладных задач, связанных с анализом данных, именно генеративные модели, в частности большие языковые модели (LLM, от англ. Large Language Model), генерирующие тексты, связывают на практике с понятием искусственного интеллекта (ИИ).

Цифровизация высшего образования в этом плане не является исключением, и проблема адекватного применения генеративных моделей для решения педагогических задач очень актуальна. Это направление применения технологий ИИ в образовании входит в число ключевых для цифровизации образования на новом уровне (Д. Д. Вавилова и др. [1]), являясь одновременно одним из самых дискуссионных (Л. В. Константинова и др. [2]; Е. А. Поспелова и др. [3]; Л. Б. Осипова [4]). Анализ, представленный в обзорных статьях (S. Gökçearslan, C. Tosun, Z. G. Erdemir [5], W. Ma et al. [6], N. F. Davar et al. [7]), свидетельствует о том, что наряду как со спонтанным, так и с целенаправленным использованием ChatGPT-подобных моделей для генерации текстов в вузах разрабатывают и используют различных ботов, призванных дополнять работу преподавателя со студентами и ориентированных на взаимодействие с обучающимся в форме «вопрос – ответ». Такие программные продукты, как правило, реализуются на основе технологии RAG (А. В. Мельников и др. [8], J. Swacha, M. Gracel [9], Z. Li et al. [10]), которая позволяет генерировать ответ на вопрос студента на основании априори указанных источников. Однако такие решения поддерживают простейшую функцию, связанную, по сути, с упрощением поиска нужного ответа на вопрос, и, что немаловажно, без валидации сгенерированного результата. В то же время реальный помощник преподавателя должен поддерживать различные сценарии самостоятельной работы студентов, в том числе с учетом специфики конкретной дисциплины, ее содержания и требований к образовательным результатам, а также возможностей конкретного студента. И генеративные модели вполне позволяют реализовать подобный функционал. Важно подчеркнуть, что речь не идет об автоматической генерации электронного курса для изучения той или иной дисциплины (отдельной темы).

В гипотезе исследования мы исходим из того, что преподаватель, сохраняя субъектность в условиях использования ИИ и опираясь на собственное видение организации образовательного процесса, выступает в качестве эксперта при поэтапном создании дидактических материалов с помощью генеративной

модели, оценивая их качество и при необходимости корректируя результаты генерации. При этом он должен быть освобожден от необходимости самостоятельно формировать сложные запросы для генерации дидактических материалов, которые требуют специальных компетенций в области промпт-инжиниринга (D. Lee, E. Palmer [11], П. В. Сысоев [12]).

В этом контексте целью проведенного исследования было выявление и изучение особенностей и закономерностей проектирования ИИ-ассистента, интегрирующего экспертные знания педагога с возможностями генеративных моделей на примере поддержки самостоятельной работы по математическим и ИТ-дисциплинам.

Постановка цели определила содержание основных исследовательских вопросов:

R1. Что включает содержание понятия «ИИ-ассистент» в контексте особенностей использования методов и технологий искусственного интеллекта в образовательном процессе?

R2. Какие сценарии самостоятельной работы студентов (при изучении математических и ИТ-дисциплин) адекватно моделируют образовательный процесс?

R3. В чем заключается роль преподавателя в создании ИИ-ассистента для поддержки СРС?

R4. Какими функциональными возможностями должны обладать ИИ-ассистенты для адаптивной поддержки самостоятельной работы обучающихся?

В рамках гипотезы исследования сделано предположение о том, что применение ИИ-ассистента для сопровождения самостоятельной работы студентов как адаптивной обучающей системы, обеспечивающей управление образовательным процессом с опорой на сценарные модели деятельности обучающихся, а также на дидактические материалы, созданные с помощью генеративных моделей при условии непосредственного участия в этом процессе преподавателя, позволит результативно использовать потенциал ИИ и обеспечит субъектность педагога.

Ограничения исследования в части проектирования ИИ-ассистента определяются особенностями самостоятельной работы студентов по конкретным математическим и ИТ-дисциплинам, что нашло свое отражение при моделировании содержания дисциплин и образовательных результатов, а также предметно-ориентированных сценариев. Пилотная апробация ИИ-ассистента ограничена СРС по двум дисциплинам (Математический анализ, Компьютерные сети) в течение одного семестра в двух академических группах по каждой дисциплине. Кроме того, генерация образовательных ресурсов опирается на текущие версии конкретных языковых моделей.

## Обзор литературы

Важность поиска ответа на вопрос о роли педагога в условиях изменения образовательной среды благодаря технологиям ИИ еще до появления обще-

доступных генеративных моделей подчеркивалась в исследовании O. Zawacki-Richter et al. [13]. О новых вызовах для педагогов свидетельствуют и обзоры практик применения ИИ в вузах (Н. Crompton, D. Burke [14], M. Bearman et al. [15]). В исследованиях, выполненных на самых ранних этапах распространения ChatGPT и аналогичных продуктов, отмечается, что использование преподавателями больших языковых моделей в образовательном процессе имеет не только очевидные плюсы, но и требует от него новых компетенций – как гуманитарного, так и технологического характера (D. K. Mah, N. Groß [16], X. Ren, M. L. Wu [17], T. K. Chiu et al. [18]). При этом, как отмечают D. A. Schmidt et al. [19], A. D. P. R. Verboom et al. [20], следовало бы взвешенно подходить к использованию технологий ИИ в образовании и говорить не о замене определенных функций педагога, а об интеграции ИИ в образовательный процесс. К аналогичным выводам, основанным на обобщении опыта использования больших языковых моделей в университетах Китая, приходят и X. Zhang et al. [21].

В числе технологических компетенций отечественные (П. В. Сысоев [12]) и зарубежные (D. Lee, E. Palmer [11]) исследователи выделяют, в первую очередь, готовность к грамотному конструированию запросов к генеративным моделям, то есть владение навыками промпт-инжиниринга. Это позволяет преподавателю выступать в роли своеобразного технологического модератора, который может квалифицированно помочь студентам в формулировке вопросов к моделям. Эта компетенция, по мнению Y. Qian [22], напрямую связана с готовностью педагогов критически оценивать результаты генерации. Как следствие, педагоги, обладающие такими компетенциями, помогая обучающимся в построении цепочки запросов и оценке результатов в процессе познавательной деятельности, способствуют развитию у них критического мышления.

Способность к самостоятельным выводам на основе всестороннего анализа информации в ходе взаимодействия с ИИ исследователи относят к принципиально важному личностному качеству в условиях широкого распространения сгенерированных с помощью ИИ текстов, изображений, видео (R. Melisa et al. [23], A. Hikmawati et al. [24], A. Salido et al. [25]). Критическое мышление в сочетании с глубоким знанием своей предметной области определяет успешность педагога при использовании ИИ в решении самой популярной задачи – генерации образовательного контента.

Генеративные нейросетевые модели используются преподавателями вузов для создания практически всей линейки дидактических материалов: программ курсов, планов лекций и практических занятий, текстов, презентаций и видео лекций, заданий для практических занятий и т. д. (M. Morales-Chan et al. [26], M. Khalil et al. [27]). Вместе с тем возникает проблема определения качества сгенерированных материалов. Ее можно решать, полагаясь на априорные или экспериментальные оценки валидности результатов генерации для конкретных предметных областей. В контексте нашего исследования особый интерес представляет качество образовательных ресурсов по математическим и ИТ-дисциплинам. Как отмечают исследователи (S. Lee, K. Song [28], T. Song

et al. [29], А. В. Данилов и др. [30]), качество контента по этим дисциплинам может существенно варьировать, оставаясь вполне приемлемым не только для кратких объяснений или тестовых заданий, но даже для описания способов решения сложных задач. Однако для достижения положительных результатов требуется использование подробных запросов (промттов), учитывающих также особенности конкретной генеративной модели (А. В. Данилов и др. [30], S. Schorcht et al. [31]).

Как отмечают R. Meissner et al. [32], сам механизм работы генеративных моделей требует обязательной экспертной оценки результата. Очевидно, априори предполагается, что такое оценивание выполняется самим педагогом, возможно, на основе его личных представлений о качестве дидактических материалов. Но более предпочтительной будет экспертиза, учитывающая всесторонние объективные характеристики результата генерации. Так, в исследовании Q. Huang et al. [33] для этой цели разработана и обоснована иерархическая система, которая включает двадцать взвешенных показателей, отражающих не только релевантность содержания запросу, но и стиль изложения, пользовательские и технические характеристики.

Таким образом, использование генеративных моделей в образовательном процессе не только открывает новые возможности педагогам, но и ставит перед ними задачи, требующие от них новых компетенций для получения реальной пользы от современных технологий. Безусловно, что часть вопросов, связанных с соблюдением этических норм и правовым регулированием, обеспечением информационной безопасности при использовании ИИ и т. п., решаются на уровне вуза [1–3; 5]. Но остаются открытыми многие технологические проблемы, возникающие вследствие постоянного развития как самих генеративных моделей, так и технологий работы с ними. Отдать их решение профессионалам, освободив от этого преподавателя для решения именно педагогических задач – эта идея лежит в основе проектирования платформ для создания образовательных ресурсов и сопровождения учебной деятельности с помощью ИИ (E. Dickey, A. Bejarano [34], A. Sinha et al. [35], Y. Aperstein et al. [36], M. Wessel et al. [37]). Именно этот подход послужил основой настоящего исследования, направленного на создание ИИ-ассистента, предоставляющего необходимый функционал для поддержки как преподавателя, так и студентов.

## Методология, материалы и методы

Методологическую основу исследования составили деятельностный подход, методы моделирования образовательного процесса и прогнозирования его результатов, методы искусственного интеллекта, а также принципы проектирования адаптивных обучающих систем с обратной связью.

Объект исследования – сопровождение самостоятельной работы студентов с помощью интеллектуального помощника, или ИИ-ассистента. Предмет исследования включает моделирование образовательного процесса для создания сценариев самостоятельной работы и пошаговых алгоритмов работы

ИИ-ассистента с учетом требований к образовательным результатам и предметно-ориентированной специфики учебной деятельности студентов.

В качестве материалов исследования при проектировании сценариев работы ИИ-ассистента были использованы обобщенные данные авторов по организации и содержанию самостоятельной работы студентов младших курсов Школы компьютерных наук ТюмГУ по дисциплинам «Математический анализ» и «Компьютерные сети». Информационной основой для разработки собственно ИИ-ассистента послужили рабочие программы по дисциплинам, авторские методические разработки и дидактические материалы, а также массив разнообразных запросов (промптов) к генеративной языковой модели, которые были сформированы и адаптированы в процессе соответствующих экспериментов по генерации образовательного контента.

Предварительная экспертная оценка сгенерированных образовательных ресурсов (теоретических материалов, примеров решения задач, тестовых заданий) проводилась в соответствии с методикой [33] по содержательным критериям (5-балльная шкала Ликерта): корректность содержания, методическая адекватность, качество изложения, соответствие заявленному уровню сложности. В качестве экспертов выступили по 3 преподавателя указанных выше дисциплин, имеющих продолжительный опыт создания и использования в обучении цифровых образовательных ресурсов. В качестве метрики внутренней согласованности мнений экспертов вычислялся коэффициент альфа Кронбаха (пороговое значение  $\alpha \geq 0.7$ ). Эксперты оценивали в целом 150 отдельных результатов генерации – по 15 текстов по пяти ключевым темам каждой из дисциплин. Отдельно эксперты оценивали результаты генерации заданий проблемного типа (по 10 текстов на тему).

В практической апробации ИИ-ассистента для поддержки СРС в осеннем семестре 2025–2026 учебного года участвовали 4 академических группы (97 студентов): 2 группы студентов 1-го курса (53 чел.), дисциплина «Математический анализ»; 2 группы студентов 2-го курса (44 чел.), дисциплина «Компьютерные сети». Состав групп носил смешанный характер и включал студентов девяти направлений подготовки бакалавриата и специалитета Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета. Исследование проведено с целью разведочного анализа востребованности различных сценариев СРС и образовательных ресурсов определенного типа в логике опытно-экспериментальной работы без выделения контрольной и экспериментальной групп. Метрики востребованности оценивались на основе анализа данных цифрового следа, отражающего сценарий СРС и временные характеристики обращения к конкретному ресурсу, а также результаты выполнения заданий.

Для программной реализации был использован язык программирования Python, а также генеративные нейросетевые модели GigaChat (<https://giga.chat/>), YandexGPT (<https://ya.ru/ai/gpt>), DeepSeek (<https://www.deepseek.com/>).

## Результаты исследования

### *О содержании понятия «ИИ-ассистент»*

Вопрос о роли и месте ИИ в образовании не является новым, поскольку тенденцию к созданию персонализированной обучающей среды было бы невозможно поддерживать без использования методов ИИ в автоматизированных обучающих системах (АОС). В этом смысле АОС подчиняются общему «закону эволюции» для информационных систем: от систем хранения и предоставления информации (образовательного контента) пользователям (обучающимся) с функцией учета результатов их обращений к системе (просмотр материала, выполнение заданий) до интеллектуальных систем, позволяющих дополнительно выполнять анализ данных о пользователе и решать на основе результатов этого анализа целый ряд образовательных задач. Речь идет о диагностике успешности обучения и предоставлении оперативной обратной связи, адаптированной к достигнутым образовательным результатам, что может выражаться как в соответствующих комментариях и рекомендациях, так и в адаптации собственно контента. Поскольку для решения перечисленных задач ключевым является использование методов искусственного интеллекта, то и подобные системы закономерно называть ИИ-ассистентами, ИИ-тьюторами, ИИ-помощниками, связывая с ними реализацию определенных функций педагога при сопровождении самостоятельной работы обучающихся. Однако, следует отметить, что в этих решениях не предусматривается воплощение особенностей реального педагогического взаимодействия, которые можно связать с определенными сценарными моделями образовательного процесса, далее *сценариями*.

Обобщая сложившиеся подходы и отвечая на первый исследовательский вопрос (R1), мы будем опираться на термин «ИИ-ассистент», отталкиваясь от его содержания как адаптивной автоматизированной обучающей системы. Эта интеллектуальная информационная система обеспечивает поддержку учебно-познавательной деятельности (в том числе и СРС) на основе дидактических материалов, которые предварительно сгенерированы с помощью ИИ, отражают дидактические подходы и идеи педагога и прошли его экспертную оценку. При этом поддерживаются различные сценарии СРС, а также соответствующая этим сценариям персонализированная обратная связь ИИ-ассистента с педагогом и обучающимся, которая реализуется с помощью методов и технологий ИИ.

### *Сценарии самостоятельной работы студентов*

Итак, мы исходим из того, что для продуктивного сопровождения учебной деятельности недостаточно и, в ряде случаев, даже нежелательно отсылать обучающихся к непосредственно к ИИ-ботам. Поэтому изначально самостоятельная работа (цели, структура и содержание) планируется преподавателем, а сама ее организация и сопровождение становятся функциями ИИ-ассистента. Поэтому ключевым для нашего исследования выступил вопрос (R2), свя-

занный с моделированием образовательного процесса на основе выявления и формализованного описания сценариев самостоятельной работы студентов. Эти сценарии и будут определять логику взаимодействия ИИ-ассистента с обучающимися. Опираясь на требования к образовательным результатам, мы выделили две категории сценариев: **базовые** и **предметно-ориентированные**. Вторая категория сценариев связана с моделированием СРС с учетом специфики изучения конкретных дисциплин.

**Базовые сценарии СРС.** Исходя из того, что в основе моделирования любого процесса лежит определенное (гипотетическое) представление об основных объектах модели и связях между ними, нами были сделаны определенные предположения относительно представления структуры содержания конкретной учебной дисциплины. В общем случае в своем видении содержания дисциплины преподаватель может отталкиваться от выделения *ключевых мега-объектов* (тема, проблема, идея и т. п.) одного или нескольких типов для всей дисциплины. Для каждого из таких мегаобъектов далее выделяются ключевые, или *базовые*, объекты (понятие, теорема, закон и т. п.), на уровне которых определяются соответствующие целевые образовательные результаты.

Соответственно, если остановиться на наиболее простой и, как правило, типичной структуре вида «тема – набор понятий», то предположения о содержании и организации СРС принимают следующий вид:

1. Содержание дисциплины структурировано по темам, по каждой из которых запланирована самостоятельная работа.

2. Для каждой темы выделены базовые понятия и соотнесенные с ними запланированные образовательные результаты. Продолжая подход (А. А. Захаров и др. [38]), под базовыми понятиями мы подразумеваем определенные сущности онтологии предметной области, к которой относится соответствующая учебная дисциплина.

3. Установлены связи между базовыми понятиями отдельных тем. Эти связи показывают, освоение каких понятий (на определенном уровне образовательных результатов) из предшествующих тем необходимо для изучения конкретного понятия новой темы.

4. Самостоятельная работа студентов заключается в изучении (повторении) теоретического материала, сопровождаемого примерами его использования при решении практических задач, и выполнении заданий формирующего и контролирующего характера, то есть направленных на получение определенных образовательных результатов, а также позволяющих оценить уровень их достижения, соответственно.

В этих предположениях можно выделить ряд базовых сценариев СРС при изучении определенной темы. Они отличаются по степени детализации учебного материала, планируемому объему познавательной деятельности и, соответственно, времени, которое предположительно потребуется студенту. Важно подчеркнуть, что в предположении персонализированной поддержки СРС не-

обходимо предусмотреть эти отличия для реализации ИИ-ассистента именно как *адаптивной* обучающей системы.

**Сценарий 1** – модель СРС без декомпозиции по базовым понятиям темы:

1. Изучение теоретического материала по всей теме.
2. Разбор примеров.
3. Выполнение заданий.

Такой сценарий является типичным для онлайн курсов. При этом предполагается, что обучающийся в достаточной степени подготовлен к целостному восприятию нового материала.

**Сценарий 2** – модель СРС с декомпозицией по базовым понятиям темы и учетом связей между ними:

1. Изучение теоретического материала последовательно и взаимосвязанно по каждому понятию темы.
2. Разбор примеров как для отдельных понятий, так и показывающих возможные связи между ними.
3. Выполнение заданий.

В этом сценарии шаги 1–3 повторяются для каждого базового понятия, что облегчает освоение нового материала, но закономерно увеличивает время на СРС.

**Сценарий 3** – модель СРС с повторением связанных понятий из предшествующих тем:

1. Повторение сокращенного теоретического материала и примеров, иллюстрирующих связанные понятия.
2. Далее деятельность в соответствии со сценарием 2.

Аналогично сценарию 2 здесь оба шага повторяются для каждого из базовых понятий. Данный сценарий воспроизводит каноническую модель учебной деятельности, когда педагог полагает обязательным повторение ранее изученного материала.

**Сценарий 4** – модель СРС с контролем усвоения связанных понятий из предшествующих тем:

1. Выполнение контрольных заданий на связанные понятия.
2. Далее деятельность в соответствии со сценарием 2 или сценарием 3 в зависимости от успешности прохождения шага 1.

Это самый ресурсоемкий сценарий из представленных – как с точки зрения необходимых дидактических материалов, так и в плане времени для самостоятельной работы. Речь здесь идет о том случае, когда выполнение контрольных заданий показало, что требуется повторить предшествующие темы.

Каждый из рассмотренных сценариев служит основой для более сложных моделей СРС. Это, в первую очередь, появление циклических этапов, когда учитывается необходимость повторения и повторного контроля вплоть до достижения определенного уровня образовательных результатов. Далее, использование вариативных дидактических материалов, адаптированных для различных категорий обучающихся. Отметим, что если представленные сце-

нарии опираются только на использование заранее разработанного контента, то повышение гибкости моделей СРС, в частности, их персонализация, требуют дополнительной информации. Закономерно, что данные цифрового следа студента становятся ключевыми в решении проблемы адаптивности. Таким образом, нужно говорить о комплексном информационном обеспечении, необходимом для реализации ИИ-ассистента, который поддерживает СРС в соответствии с этими моделями.

**Предметно-ориентированные сценарии СРС.** Поскольку в представленных выше сценариях не отражены особенности изучаемых дисциплин, то закономерно возникает вопрос о том, в какой степени модели СРС определяются предметной областью. Мы исходили из предположения о том, что среди многочисленных факторов в первую очередь необходимо учесть и отразить в предметно-ориентированных сценариях специфические требования к образовательным результатам. В этой части исследования мы опирались на содержание СРС на примере математических и ИТ-дисциплин. С этой целью были выделены ключевые особенности СРС по дисциплинам «Математический анализ» и «Компьютерные сети», которые изучаются как дисциплины так называемого «ядра» (общие дисциплины для студентов 1–2 курсов всех направлений Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета). Выбор этих конкретных дисциплин связан со следующими их особенностями. Во-первых, это широкий спектр планируемых образовательных результатов: от освоения языка математики и логики доказательства теорем до вычисления производных и интегралов, от знания фундаментальных принципов работы сетей и сетевой безопасности до практического устранения неполадок в домашней компьютерной сети. Во-вторых, преподавание данных дисциплин основано на проверенных методиках и дидактических материалах: от опоры на испытанные десятилетиями учебники и сборники задач по математическому анализу до лабораторных работ с реальным оборудованием и виртуальных практикумов по компьютерным сетям, разработанных крупными компаниями, занимающимися производством соответствующего оборудования. Наличие такого качественного учебно-методического обеспечения и опыт его использования в образовательном процессе позволили преподавателям-экспертам детализировать базовые сценарии и в последующем объективно оценить качество сгенерированных материалов.

Мы предполагаем, что для моделирования СРС по конкретной дисциплине, то есть, для построения предметно-ориентированного сценария на основе базового, ключевым моментом выступает представление ее содержания уже не только на основе системы базовых понятий, но и с учетом особенностей достижения соотношенных с этими понятиями образовательных результатов. Без сомнения, что требования к последним могут серьезно влиять на сложность соответствующего сценария. Так, для дисциплины «Математический анализ» самостоятельная работа предполагает не только выполнение заданий вычислительного характера (нахождение пределов, производных и т. д.), но и более

сложных теоретических заданий, направленных на формирование глубокого понимания определений, теорем, умения строить логические рассуждения. Соответственно, сценарии будут более детальными, чтобы отражать особенности сочетания теоретических заданий с вычислительными в зависимости от запланированных или преподавателем, или самим студентом образовательных результатов. Как следствие, эта особенность сценария повлияет на запрос для генерации как теоретического материала, так и примеров выполнения заданий.

В то же время для многих практико-ориентированных дисциплин (в нашем случае это дисциплина «Компьютерные сети») образовательные результаты подразумевают формирование элементов инженерного мышления, выражающегося в готовности к решению реальных прикладных задач, которые, в данном случае, сосредоточены на управлении сложной распределенной системой (компьютерной сетью). Соответственно, для достижения таких результатов студентам необходимо предлагать не отдельные задания репродуктивного характера, а конкретные инженерные задачи различной сложности. Сценарий СРС в этом случае должен отражать реальный пошаговый процесс решения такой задачи, который, в частности, может включать такие последовательные практические задания, как настройка параметров оборудования, проверка работоспособности, диагностика, исправление ошибок и т. д. (А. А. Захаров и др. [38]). Соответственно, каждый из этих этапов можно реализовать на основе базовых сценариев.

Далее, нельзя не учитывать различные методические приемы, на которые могут ориентироваться преподаватели [39–45], безусловно влияющие на проектирование сценариев взаимодействия ИИ-ассистента со студентом в ходе СРС. В этом плане разработка ИИ-ассистентов, реализующих различные подходы и методические приемы, гибко варьирующих и сочетающих их в зависимости целей обучения и текущих образовательных результатов конкретного обучающегося, дает возможность реально обеспечить индивидуализацию обучения. Но в этом случае необходимо уточнить структуру и содержание СРС и соответствующий сценарий. Например, для реализации проблемного обучения самостоятельная работа будет сосредоточена вокруг выполнения проблемно-ориентированных заданий. И в этом случае, в частности, упрощенный сценарий – **сценарий 5**, аналогичный сценарию 1 (см. выше), примет следующий вид:

1. Изучение задания, представленного в проблемной форме.
2. Изучение теоретического материала для нахождения методов решения проблемы.
3. Разбор примеров применения выбранных методов.
4. Решение проблемы.
5. Анализ результатов.

Таким же способом модифицируются сценарии 3 и 4 с сохранением первых этапов, в ходе которых предполагается обращение к ранее изученным темам для повторения и проверки остаточных знаний.

#### *Создание информационно-дидактического обеспечения ИИ-ассистента*

Важность учета собственного взгляда преподавателя на организацию и содержание СРС, а также особенности генерации текстов с помощью языковых моделей определяют ответ на вопрос (R3) – о роли преподавателя в разработке ИИ-ассистента. Мы полагаем, что преподаватель выступает в качестве эксперта на всех основных этапах создания дидактических материалов, формируя запросы к модели, оценивая результаты генерации и внося при необходимости те или иные коррективы. Но при этом предполагается, что преподаватель освобожден от необходимости в явной форме конструировать именно формальные запросы, промпты, к нейросетевой модели. В нашем случае это достигается путем предварительного профессионального создания промпт-инженером базовых запросов, которые опираются на знание особенностей конкретной нейросетевой модели. Эти запросы далее автоматически дополняются контекстом, то есть, конкретной информацией, полученной по результатам диалога с преподавателем через пользовательский интерфейс ИИ-ассистента. Важно отметить то, что именно через этот контекст определяется особый, авторский, подход преподавателя к организации и содержанию СРС при генерации дидактических материалов.

Кроме того, мы предполагаем, что изначально ИИ-ассистент имеет доступ к текстам учебных планов образовательных программ и рабочих программ по дисциплинам.

Опыт использования генеративных ChatGPT-подобных моделей при подготовке дидактических материалов для СРС был обобщен с целью детализации и алгоритмизации данного процесса. Это позволило представить деятельность преподавателя в ходе создания информационно-дидактического обеспечения ИИ-ассистента следующим **алгоритмом**.

**Шаг 1.** Выбор образовательной программы, актуального учебного плана, дисциплины, видов дидактических материалов (теоретический материал, практические задания для СРС, примеры выполнения заданий, тестовые задания) для последующей генерации.

**Шаг 2.** Выбор способа генерации дидактических материалов: 1) на основе полного содержания рабочей программы; 2) с учетом только объема учебной нагрузки и особенностей текущей и промежуточной аттестации в соответствии с актуальным учебным планом. Для каждого из вариантов преподаватель также может загрузить собственные или дать ссылку на общедоступные дополнительные электронные материалы (учебное пособие, методические рекомендации к практическим или лабораторным работам и т. п.), которые будут учтены в запросе и также будут использованы при генерации.

В первом случае вся информация (перечень тем, их содержание, примеры заданий и оценочные материалы, график выполнения СРС) автоматически

извлекается из текста рабочей программы и используется в запросах для генерации материалов. В противном случае выполняется переход к следующему шагу.

**Шаг 3.** Выбор или ввод в произвольной форме преподавателем типа ключевых мегаобъектов (тема, идея и т. п.) для всей дисциплины и типа ключевых объектов (понятие, ключевое слово, теорема, закон, проблема и т. п.) для мегаобъектов. Полученная на этом этапе информация включается в запрос для генерации моделью системы взаимосвязанных объектов, или онтологии, для учебной дисциплины. Связи (между понятиями, теоремами и др.) онтологии позволят соединить в одну систему дидактические материалы и в последующем автоматически реализовывать сценарии, представленные выше.

**Шаг 4.** Экспертная оценка и при необходимости редактирование результатов генерации шага 3.

**Шаг 5.** Команда преподавателя на генерацию формулировок возможных образовательных результатов, критериев и способов проверки их достижения.

**Шаг 6.** Экспертная оценка и при необходимости редактирование результатов шага 5.

**Шаг 7.** Команда преподавателя на прогнозирование времени на СРС, включая: 1) общий объем часов, выделяемых для СРС по конкретной теме (в частности, при выделении тем в качестве мегаобъектов); 2) время, которое рекомендуется выделить на отдельные запланированные виды СРС (изучение теоретического материала, разбор примеров, выполнение заданий и т. д.).

**Шаг 8.** Экспертная оценка и при необходимости редактирование результатов шага 7.

**Шаг 9.** Команда преподавателя на генерацию дидактических материалов с учетом результатов всех предыдущих шагов.

**Шаг 10.** Экспертная оценка результатов генерации, при необходимости редактирование или повторная генерация с измененными параметрами дидактических материалов.

Примечание: редактирование, упоминаемое для шагов 4, 6, 8, 10, возможно как «вручную», силами самого преподавателя, так и с помощью дополнительного запроса к генеративной модели.

Для более компактного представления алгоритма здесь не выделены дополнительные параметры, которые могут задаваться преподавателем и затем использоваться при генерации дидактических материалов. В их число входят: 1) уровни подробности изложения теоретического материала; 2) уровни сложности примеров, иллюстрирующих отдельные понятия и связи между ними; 3) уровни достижения образовательных результатов; 4) уровни сложности практических заданий и тестов. Изначально для каждого из этих параметров предлагается три уровня (подробности/сложности/достижения) с опорой на таксономию Блума, адекватно учитываемую большинством генеративных моделей (К. Hwang et al. [46], М. Т. Kunuku, N. Dehbozorgi [47]). Число уровней

преподаватель может изменить. Количество примеров и заданий указывает преподаватель.

Одним из ключевых моментов является возможность выбора педагогом определенного типа практических заданий для реализации того или иного методического подхода (традиционное репродуктивное, проблемное или проектное обучение, кейс-метод и т. д.). При взаимодействии ИИ-ассистента с обучающимся это в последующем определит и сценарий СРС (например, сценарий 5 для проблемных заданий). Однако именно генерация качественных формулировок заданий составляет определенную проблему. В процессе исследования мы изучили особенности сгенерированных заданий на примере проблемного обучения. Было сделано по 50 запросов на генерацию проблемного задания по основным темам дисциплин «Компьютерные сети» и «Математический анализ». Для первой из дисциплин экспертные оценки пригодности результатов для использования в СРС по критериям корректности содержания, методической адекватности, качества изложения и соответствия заявленному уровню сложности были положительными (средняя оценка 4.33, коэффициент корреляции 0.81,  $\alpha = 0.94$ ). Формулировки заданий были достаточно простыми, но при этом именно проблемными. Рекомендации по решению поставленной проблемы были корректными и при этом отсылали к материалам либо текущей темы, либо ранее изученных. Исходя из особенностей генеративных моделей это вполне объясняется тем, что для соответствующей предметной области имеется множество доступных онлайн ресурсов с описанием различных проблемных задач (профессиональные и учебные форумы, образовательные материалы вузов и компаний, разрабатывающих сетевое оборудование), которые используются для обучения моделей. Для дисциплины «Математический анализ» результаты в целом оказались неудовлетворительными (средняя оценка 2.23, коэффициент корреляции 0.74,  $\alpha = 0.92$ ), за исключением тех случаев, когда в запрос к модели добавлялись указания на такую предметную область как механика. Недостатки сгенерированных заданий в основном сводятся к нереалистичности поставленных практических проблем с точки зрения той (выбранной самой моделью) предметной области, для которой предлагается применить знания математического анализа. В качестве характерного примера можно привести сгенерированное проблемное задание (без указания в запросе предметной области) по теме «Производная функции».

*Проблемное задание: «Почему сломался мост?»*

*Вы стажеры в инженерной компании. К вам обратилась администрация городского парка с тревожной проблемой:*

*«Пешеходный мост через ручей в нашем парке был недавно отремонтирован. Инженеры спроектировали новые перила необычной формы. Форма описывается функцией  $f(x) = -x^4 + 4x^2$ . Но сейчас, спустя месяц, мы заметили, что в некоторых местах перила начали трескаться!»*

*Вам нужно найти причину появления трещин и определить места их появления. Участок исследования:  $x \in [-2, 2]$*

*Известно: Трещины возникают в точках, где конструкция испытывает наибольшие внутренние напряжения из-за изменения кривизны.*

Сгенерированное задание, на первый взгляд, выглядит традиционно для проблемного подхода, но, конечно, весьма далеко от реальной инженерной задачи по многим причинам. Это и странная форма перил, отсутствие сведений о наличии опор, об использованном материале, наконец, неправдоподобный способ проектирования и возведения конструкции без проведения предварительных инженерных расчетов. В данном случае результат генерации более пригоден не для попыток решения поставленной проблемы, а для задания на выявление недостатков в ее формулировке. Причем это задание, даже с исправлениями, конечно, более пригодно для студентов старших курсов тех направлений, где предусмотрено изучение соответствующих инженерных дисциплин (строительная механика, сопротивление материалов и др.).

Еще одним очень важным вопросом остается определение графика выполнения СРС, на который будет опираться ИИ-ассистент, с учетом времени в целом и в разрезе отдельных видов учебной деятельности. Общее количество часов, которое указывается в программах дисциплин, безусловно, может служить определенным ориентиром для студентов, но при разработке этих программ оно определяется достаточно приблизительно, исходя из ограничений конкретного учебного плана.

В таблице 1 приведены результаты генерации системы понятий, образовательных результатов и времени на СРС (в академических часах) для отдельных тем дисциплин «Математический анализ» и «Компьютерные сети». При этом не выделены уровни подробности изложения теоретического материала и сложности заданий и тестов. Для генерации были указаны только данные, необходимые для более точной оценки времени на СРС: количество примеров, практических заданий и вопросов в тесте (соответственно, 8, 8, 25).

Таблица 1

Результаты генерации базовых понятий, образовательных результатов и времени на самостоятельную работу

Table 1

Results of generating basic concepts, learning outcomes, and time for independent study

Дисциплина / Course	Математический анализ / Mathematical analysis	Компьютерные сети / Computer networks
Тема / Topic	Производная функции / Derivative of a function	Маршрутизация / Routing
Базовые понятия / Basic concepts	Производная, дифференциал, дифференцирование, исследование функций / Derivative, differential, differentiation, function analysis	IP-адресация, подсети и маска сети, маршрутизатор, таблицы маршрутизации, алгоритмы маршрутизации / IP addressing, subnets and network masks, routers, routing tables, routing algorithms

<b>Образовательные результаты / Learning outcomes</b>	Знание формулировок теорем, понимание доказательства теорем, применение правил дифференцирования, применение производных для исследования функций / <i>Knowledge of theorem statements, understanding of theorem proofs, application of differentiation rules, application of derivatives to function analysis</i>	Знание основ IP-адресации, применение методов разделения сетей на подсети, понимание функций маршрутизаторов, анализ таблиц маршрутизации, освоение алгоритмов маршрутизации / <i>Knowledge of the basics of IP addressing, application of network subnetting methods, understanding the functions of routers, analysing routing tables, mastering routing algorithms</i>
<b>Связанные понятия / Related concepts</b>	Функция, монотонность, экстремум, выпуклость, график функции, предел функции, непрерывность / <i>Function, monotonicity, extremum, convexity, graph of a function, limit of a function, continuity</i>	Топологии сетей, сетевые протоколы, модель OSI, физические интерфейсы и стандарты, контроль ошибок, управление доступом <i>Network topologies, network protocols, OSI model, physical interfaces and standards, error control, access control</i>
<b>Объем часов на СРС без повторения связанных понятий / Number of hours for independent review of related concepts</b>	Общий объем: 8–12 часов. Изучение теоретического материала: 2–3 часа. Разбор примеров: 2–3 часа. Выполнение заданий: 3–4 часа. Тестирование: 1–2 часа / <i>Total time: 8–12 hours. Study of theoretical material: 2–3 hours. Case study: 2–3 hours. Assignment completion: 3–4 hours. Testing: 1–2 hours</i>	Общий объем: 12–16 часов. Изучение теоретического материала: 4–5 часов. Разбор примеров: 4–5 часов. Выполнение заданий: 4–5 часов. Тестирование: 1–2 часа / <i>Total time: 12–16 hours. Study of theoretical material: 4–5 hours. Case study: 4–5 hours. Assignment completion: 4–5 hours. Testing: 1–2 hours</i>
<b>Объем часов на СРС с учетом повторения связанных понятий / Number of hours for independent study with review of related concepts</b>	Общий объем: 10–16 часов. Повторение материала по выделенным связанным понятиям: 2 часа. Изучение теоретического материала: 2–3 часа. Разбор примеров: 2–3 часа. Выполнение заданий: 3–4 часа. Тестирование: 1–2 часа / <i>Total time: 10–16 hours. Review of identified related concepts: 2 hours. Study of theoretical material: 2–3 hours. Case study: 2–3 hours. Assignment completion: 3–4 hours. Testing: 1–2 hours</i>	Общий объем: 15–19 часов. Повторение материала по выделенным связанным понятиям: 3 часа. Изучение теоретического материала: 4–5 часов. Разбор примеров: 4–5 часов. Выполнение заданий: 4–5 часов. Тестирование: 1–2 часа / <i>Total time: 15–19 hours. Review of identified related concepts: 3 hours. Study of theoretical material: 4–5 hours. Case study: 4–5 hours. Assignment completion: 4–5 hours. Testing: 1–2 hours</i>

По результатам экспертной оценки сгенерированных дидактических материалов были сделаны выводы о том, что в целом для обеих дисциплин достаточно корректно представлены образовательные результаты, системы базовых понятий и оценки трудоемкости (для Математического анализа средняя оценка составила 4.67, коэффициент корреляции 0.74,  $\alpha = 0.89$ , для Компьютерных сетей – 4.76, 0.78, 0.91 соответственно). Однако анализ содержания дидактических материалов в соотношении с предложенными оценками трудоемкости показал, что для генерации теоретического материала, а также примеров выполнения заданий исходить только из указания на степень подробности и уровень сложности изложения не совсем корректно. Желательно, чтобы преподаватель, исходя из своего опыта, в явном виде указал, какое конкретно

время отводится на различные виды деятельности в зависимости от данных цифрового следа студента (текущей успеваемости в простейшем случае) и его образовательных целей, то есть, его текущей и планируемой индивидуальной образовательной траектории. Закономерно, что студенту, ориентирующемуся на базовый уровень достижения образовательных результатов, априори потребуются и дидактические материалы, и график их освоения, отличающиеся от того, что необходимо для более глубокого, продвинутого, изучения как отдельных понятий, разделов, так и дисциплины в целом. Эта ситуация очень актуальна в условиях изучения математических и ИТ дисциплин в общем потоке на младших курсах Школы компьютерных наук Тюменского университета, когда по единой программе обучаются студенты девяти направлений и специальностей – от будущих учителей математики и информатики до специалистов в области информационной безопасности.

Другой проблемой является то, что для разработки программы дисциплины такое укрупненное описание (таблица 1) достаточно удобно, но абсолютно непригодно для практической организации СРС, поскольку в лучшем случае студенты (по данным нашего опроса на 1 курсе) результативно работают не более 2 академических часов.

Для решения этих проблем и последующей реализации гибких графиков СРС в алгоритм разработки дидактических материалов были внесены уточнения для шага 7 алгоритма (см. выше). А именно, в запрос было включено прогнозирование графика СРС при условии систематического выделения на этот вид учебной деятельности ограниченного времени, которое определяет преподаватель-эксперт. При этом указывается максимально допустимый объем непрерывной СРС и ее периодичность (например, не более двух академических часов два раза для каждой темы), с рекомендованным распределением по видам деятельности. Например, в рамках сценария 1 первые 2 часа СРС включают по одному часу на изучение теоретического материала и примеров, следующие 2 часа отведены на краткое повторение, выполнение заданий и прохождение теста.

В итоге формируется информационно-дидактическое обеспечение ИИ-ассистента, позволяющее реализовать сценарии СРС, как универсальные, так и адаптивные. Далее, в таблице 2, представлены основные параметры отдельных видов дидактических материалов, которые и обеспечивают гибкость ИИ-ассистента. Каждый отдельный электронный ресурс соотнесен с определенной темой и одним или несколькими базовыми понятиями.

Таблица 2

Параметры дидактических материалов

Table 2

Parameters of didactic materials

Вид дидактических материалов / <i>Type of didactic materials</i>	Степень подробности / <i>Degree of detail</i>	Уровень сложности / <i>Level of difficulty</i>	Ориентировочное время на изучение (выполнение) / <i>Estimated time for study (completion)</i>
Теоретический материал / <i>Theoretical material</i>	+	+	+
Пример выполнения задания / <i>Case study</i>	+	+	+
Задание для СРС / <i>Task</i>	-	+	+
Вопрос для теста / <i>Test question</i>	-	+	+

Адаптивность ИИ-ассистента обеспечивается тем, что при автоматическом выборе сценария и дидактических материалов используются также результаты анализа данных цифрового следа студента. Эти данные собираются в ходе СРС и сохраняются в информационном хранилище. Они включают время начала и завершения сеанса обращения к каждому электронному ресурсу, а также результаты ответа на вопросы теста и выполнения заданий для СРС. Последний вид данных вносится преподавателем в том случае, когда нет возможности автоматизировать проверку.

*Алгоритмы взаимодействия ИИ-ассистентов с обучающимися при различных сценариях самостоятельной работы*

Мы исходили из нашего определения ИИ-ассистента как адаптивной автоматизированной обучающей системы, которая поддерживает СРС на основе различных сценариев, отражающих особенности реальной учебной деятельности, а также сгенерированного с помощью больших языковых моделей информационно-дидактического обеспечения.

Для программной реализации ИИ-ассистента были спроектированы алгоритмы поддержки двух типов СРС: 1) инициативной без ограничений по времени с произвольным выбором самим студентом последовательности изучения тем, базовых понятий, уровня сложности и др.; 2) СРС в соответствии с графиком учебного процесса. Первый тип СРС характерен как для самообразования, так и в случае пробной работы с ИИ-ассистентом. Во втором варианте допускается только последовательное прохождение тем с возможностью перехода к новой теме только при условии освоения предшествующих тем.

**Алгоритм поддержки инициативной СРС.** Этот алгоритм базируется на предположении о том, что студент не ограничен конкретным сценарием СРС (см. выше), а выбирает тот или иной вид учебной деятельности достаточ-

но произвольно, но в рамках возможностей информационно-дидактического обеспечения ИИ-ассистента. Алгоритм действий ассистента основан на диалоге со студентом и состоит из следующих шагов:

**Шаг 1.** Предоставление перечня тем для выбора студентом.

**Шаг 2.** Предложение проверить готовность к СРС по теме. Если «да», то переход к шагу 3, иначе к шагу 5.

**Шаг 3.** Последовательное предоставление тестовых заданий, обработка ответов, вывод результата.

**Шаг 4.** Предложение повторить материал предшествующих тем. Если «да», то переход к шагу 1, иначе к шагу 5.

**Шаг 5.** Предложение выбрать определенный ресурс по теме (теоретический материал, пример выполнения заданий, задание, тест).

**Шаг 6.** Предложение выбрать степень подробности изложения (для теоретического материала и примера) и уровень сложности.

**Шаг 7.** Предоставление ресурса с выбранными студентом характеристиками и указанием прогнозируемого (ориентировочного) времени для изучения (выполнения). Если на шаге 5 был выбран тест, то по завершении вывод результата обработки ответов.

**Шаг 8.** Предложение продолжить СРС по теме. Если «да», то переход к шагу 5, иначе к шагу 9.

**Шаг 9.** Вывод отчета по результатам СРС и завершение диалога.

Итоговый отчет отражает содержание диалога обучающегося с ИИ-ассистентом, результаты выполнявшихся действий, прогнозируемое и фактически затраченное время на деятельность с выбранным ресурсом (изучение теоретического материала, примеров, выполнение тестовых заданий). В таблице 3 приведен пример отчета по результатам СРС по теме «Производная функции».

Таблица 3

## Пример отчета

Table 3

## Sample report

Действие / Action	Результат / Result	Время / Time	
		Прогноз / Estimated	Факт / Fact
Выбор темы / <i>Select the topic</i>	Производная функции / <i>Derivative of a function</i>		
Выбор проверки готовности / <i>Select readiness check</i>	Нет / <i>No</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Пример по теме / <i>Case study</i>		
Выбор степени подробности и уровня сложности / <i>Select the level of detail and difficulty</i>	Кратко, базовый уровень / <i>Brief, basic level</i>		

Изучение примера / <i>Case study</i>	Просмотр выполнен / <i>View completed</i>	00:10:00	00:05:16
Выбор продолжения CPC / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Тест / <i>Test</i>		
Выбор уровня сложности / <i>Select the difficulty level</i>	Продвинутый уровень / <i>Advanced level</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	55 %	00:15:00	00:34:48
Выбор продолжения CPC / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Тест / <i>Test</i>		
Выбор уровня сложности / <i>Select the difficulty level</i>	Базовый уровень / <i>Basic level</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	80 %	00:15:00	00:29:12
Выбор продолжения CPC / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Нет / <i>No</i>		
<b>Итого / Total</b>	<b>CPC по теме «Производная функции» завершена / <i>Independent study of the topic "Derivative of a function" completed</i></b>	<b>00:40:00</b>	<b>01:09:16</b>

Отчет отражает достаточно типичное поведение студентов и показывает, что в ходе CPC обучающийся ознакомился с одним примером по теме и сделал две попытки сдачи теста. При этом для первой попытки был выбран тест продвинутого уровня, а для второй попытки – базового. Соответственно, результаты составили 55 % и 80 %. Затраченное время существенно отличается от прогнозируемого. При этом основное время было потрачено на выполнение тестовых заданий. Поскольку для такого вида CPC авторизация не требуется, в информационном хранилище сохраняются данные без привязки к конкретному студенту, но, вместе с тем, позволяющие оценить в целом востребованность тех или иных ресурсов, успешность выполнения тестовых заданий, время работы с ИИ-ассистентом по каждому ресурсу. На основе этих данных формируются отчеты для преподавателя (см. далее функциональные возможности ИИ-ассистента).

**Алгоритм поддержки CPC в соответствии с графиком учебного процесса.** Так же, как и в предыдущем случае, алгоритм базируется на диалоге с обучающимся, который сам выстраивает сценарий CPC. Но в данном случае студент – это авторизованный пользователь, и взаимодействие с ИИ-помощником опирается на данные его цифрового следа с учетом ограничений графика CPC по конкретной дисциплине. Под соблюдением графика далее понимается осуществление запланированных видов учебной деятельности в рамках CPC до истечения заранее определенных сроков (то есть, не только

в определенные периоды времени, но и досрочно). Переход к самостоятельной работе по очередной теме не допускается без выполнения заданий (в том числе, тестовых) по предшествующим темам на определенном уровне, устанавливаемом преподавателем. Для иллюстрации алгоритма использован, в частности, конкретный порог 75 %. Однако, в общем случае он может устанавливаться индивидуально, а также в зависимости от конкретной темы и сложности заданий. Дополнительно может устанавливаться ограничение для продолжительности тестирования и числа возможных попыток.

**Шаг 1.** Анализ соблюдения студентом графика СРС. Если «да», то переход к шагу 3, иначе к шагу 2.

**Шаг 2.** Поиск первой темы (начиная с начала перечня тем), по которой на данный момент реализованы не в полном объеме такие виды учебной деятельности, как выполнение заданий и прохождение тестирования. Если такая тема найдена, то переход к шагу 4, иначе к шагу 3.

**Шаг 3.** Поиск темы СРС в соответствии с графиком учебного процесса.

**Шаг 4.** Предложение проверить свою готовность к освоению темы. Если «да», то переход к шагу 5, иначе к шагу 8.

**Шаг 5.** Последовательное предоставление тестовых заданий, обработка ответов, вывод результата, предложение повторить предшествующие темы. Если «да», то переход к шагу 6, иначе к шагу 8.

**Шаг 6.** Предоставление на выбор студента теоретического материала и примеров выполнения заданий для повторения предшествующих тем с указанием прогнозируемого (ориентировочного) времени для изучения. Степень подробности изложения, уровень сложности и количество примеров указывает обучающийся.

**Шаг 7.** Предложение повторно проверить готовность к изучению темы. Если «да», то переход к шагу 5, иначе к шагу 8.

**Шаг 8.** Предложение выбрать определенный ресурс по теме (теоретический материал, пример выполнения заданий, задание, тест).

**Шаг 9.** Предложение выбрать степень подробности изложения (для теоретического материала и примера) и уровень сложности.

**Шаг 10.** Предоставление ресурса с выбранными студентом характеристиками и указанием прогнозируемого (ориентировочного) времени для изучения (выполнения). Если на шаге 8 был выбран тест, то по завершении вывод результата обработки ответов.

**Шаг 11.** Анализ выполнения заданий по теме. Если результаты ниже порогового уровня, переход к шагу 12, иначе к шагу 13.

**Шаг 12.** Предложение продолжить СРС по теме. Если «да», то переход к шагу 8, иначе к шагу 13.

**Шаг 13.** Вычисление итогового балла за СРС по формуле, предложенной преподавателем.

**Шаг 14.** Вывод отчета по результатам СРС и завершение диалога.

В качестве дополнения отметим, что приведенный алгоритм позволяет поддерживать учебную деятельность как в рамках общего для всех студентов графика учебного процесса, так и в случае индивидуальных графиков, которые использует ИИ-ассистент при взаимодействии с определенным обучающимся.

В таблице 4 приведен пример отчета по результатам СРС при поддержке ИИ-ассистента на момент изучения темы «Производная функции» в условиях, когда требуется соблюдать график учебного процесса. Преподаватель оценивает СРС по упрощенной схеме. Учитывается только достижение порога 75 % по результатам тестирования и выбранный уровень сложности теста. Время на выполнение тестовых заданий не ограничивается. Трем уровням сложности при достижении порога соответствуют оценки 3, 4, 5 баллов. В случае несоблюдения графика СРС оценка снижается на один балл.

Таблица 4

Пример отчета

Table 4

Sample report

Действие / <i>Action</i>	Результат / <i>Result</i>	Время / <i>Time</i>	
		Прогноз / <i>Estimated</i>	Факт / <i>Fact</i>
Анализ соблюдения графика СРС / <i>Analysis of adherence to the independent study schedule</i>	Нет / <i>No</i>		
Поиск темы, по которой не выполнена СРС / <i>Search for a topic for which the independent study schedule has not been completed</i>	Предел и непрерывность функции / <i>Limit and continuity of a function</i>		
Предложение проверить готовность к выполнению СРС / <i>Proposal to check readiness for independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	70 %	00:15:00	00:24:35
Предложение повторить предыдущие темы / <i>Proposal to review previous topics</i>	Нет / <i>No</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Теоретический материал, пример (2) / <i>Theoretical material, case study (2)</i>		
Выбор степени подробности и уровня сложности / <i>Select the level of detail and difficulty</i>	Кратко, базовый уровень / <i>Brief, basic level</i>		

Изучение теоретического материала / <i>The theoretical material study</i>	Просмотр выполнен / <i>Viewing completed</i>	00:20:00	00:07:05
Изучение примеров / <i>Case study</i>	Просмотр выполнен / <i>Viewing completed</i>	00:10:00	00:16:10
Анализ выполнения заданий по теме / <i>Analysis of assignment completion on the topic</i>	0 % Тест не выбирался / <i>The test was not selected</i>		
Выбор продолжения СРС / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Тест / <i>Test</i>		
Выбор уровня сложности / <i>Select the difficulty level</i>	Базовый уровень / <i>Basic level</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	70 %	00:15:00	00:32:40
Выбор продолжения СРС / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Пример (5) / <i>Case study (5)</i>		
Выбор степени подробности и уровня сложности / <i>Select the level of detail and difficulty</i>	Подробно, базовый уровень / <i>Detailed, basic level</i>		
Изучение примеров / <i>Case study</i>	Просмотр выполнен / <i>Viewing completed</i>	01:15:00	01:26:10
Анализ выполнения заданий по теме / <i>Analysis of assignment completion on the topic</i>	70 %		
Выбор продолжения СРС / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Да / <i>Yes</i>		
Выбор ресурса / <i>Select the resource</i>	Тест / <i>Test</i>		
Выбор уровня сложности / <i>Select the difficulty level</i>	Базовый уровень / <i>Basic level</i>		
Ответы на вопросы теста / <i>Answering test questions</i>	80 %	00:15:00	00:25:00
Выбор продолжения СРС / <i>Select a continuation of the independent study</i>	Нет / <i>No</i>		
<b>Итого / Total</b>	<b>СРС по теме «Предел и непрерывность функции» выполнена. Итог 2 балла. Вы можете приступить к СРС по теме «Производная функции» / <i>The independent study of the topic "Limit and Continuity of a Function" completed. Your total score is 2 points. You can now proceed to the independent study of the topic "Derivative of a Function"</i></b>	<b>02:30:00</b>	<b>03:11:40</b>

В этом примере рассмотрено взаимодействие с ИИ-ассистентом авторизованного пользователя (обучающегося). Поэтому в отличие от первого алгоритма в информационное хранилище будут занесены данные, отражающие особенности обращения к дидактическим материалам определенного, зарегистрированного в системе, студента. Эти данные позволяют формировать отчеты по использованию различных ресурсов, а также отправлять оперативные уведомления по соблюдению графика учебного процесса как для преподавателя, так и для студента.

#### *Функциональные возможности ИИ-ассистентов для поддержки СРС*

Итак, основные особенности ИИ-ассистента заключаются в следующем. Поддержка преподавателя и студентов опирается на использование прошедшей экспертную оценку базы знаний предметной области, представленной комплексом вариативных дидактических материалов. ИИ-ассистент в ходе своего взаимодействия со студентом осуществляет сбор данных цифрового следа обучающихся, которые отражают особенности их учебной деятельности. Анализ этих данных позволяет преподавателю при поддержке ИИ-ассистента своевременно корректировать как сценарии СРС, так и содержание дидактических материалов.

Для проектирования и последующей разработки ИИ-ассистента в рамках выделенных нами сценариев СРС и алгоритмов поддержки обучающихся были выделены следующие функциональные возможности ИИ-ассистента, обеспечивающие сопровождение как преподавателей, организующих СРС, так и студентов, выполняющих эту работу.

Функциональные возможности для преподавателей:

- Планирование тематического плана-графика СРС по дисциплине, как общего, так и для отдельных обучающихся (в частности, при переводе, восстановлении после отчисления, выходе из академического отпуска и др.).
- Генерация, редактирование и сохранение вариативных образовательных ресурсов: теоретических материалов, примеров выполнения заданий, заданий для проверки преподавателем, тестовых заданий для автоматической проверки.
  - Создание, редактирование и сохранение сценариев СРС.
  - Автоматическая проверка и сохранение результатов выполнения тестовых заданий.
  - Загрузка и сохранение результатов проверки заданий преподавателем.
  - Предоставление обратной связи студентам по результатам выполнения заданий.
  - Получение уведомлений о соблюдении/нарушении студентами графика СРС в целом и в разрезе различных видов запланированной учебной деятельности.
  - Получение вопроса от студента, сохранение в базе данных.
  - Генерация, редактирование, сохранение и предоставление студенту ответа на вопрос.

- Получение отчетов (сводных или для отдельных обучающихся) об обращениях к отдельным образовательным ресурсам, о результатах выполнения и валидности тестовых заданий, о соблюдении графика СРС, о частоте обращения с вопросами к преподавателю.

Функциональные возможности для студентов:

- Планирование индивидуального графика СРС на определенный период.
- Просмотр теоретических материалов и примеров выполнения заданий.
- Выполнение тестовых заданий с получением обратной связи о результатах выполнения заданий в целом и в разрезе отдельных вопросов.
- Получение обратной связи о результатах выполнения заданий, проверенных преподавателем.
- Получение уведомлений о ходе выполнения СРС в соответствии с общим или индивидуальным графиком и ближайших контрольных сроков.
- Отправка вопроса ИИ-ассистенту и получение теоретического материала и/или примера выполнения задания.
- Отправка вопроса преподавателю и получение ответа.
- Получение отчетов об обращениях к отдельным образовательным ресурсам, о результатах выполнения заданий, о соблюдении графика СРС (абсолютные показатели и в сравнении с медианными значениями).

Степень востребованности представленных функциональных возможностей ИИ-ассистента в части генерации образовательных ресурсов была выявлена в ходе сбора и анализа данных по использованию генеративных моделей преподавателями и студентами. При этом функционал для обеспечения обратной связи является вполне традиционным для автоматизированных обучающих систем.

Примечание: реализация представленных выше функциональных возможностей ИИ-ассистента невозможна без участия еще одной категории пользователей, а именно, администраторов. Их действия связаны не только с регистрацией пользователей, администрированием баз данных, обеспечением безопасности и другими традиционными задачами сопровождения информационных систем. В первую очередь, пользователи с правами администратора поддерживают надежное подключение к генеративным моделям, конструируют и своевременно обновляют шаблоны запросов (промтов), которые дополняются конкретными данными, образующими полноценный контекст для генерации образовательных ресурсов.

К настоящему времени описанные выше функциональные возможности ИИ-ассистента реализованы в рамках прототипа, тестируемого на примере дисциплин, указанных выше. Это двухкомпонентная система, включающая веб-приложение для преподавателя и телеграм-бот для студентов. Их объединяет общее информационное хранилище, в котором сосредоточены не только предварительно сгенерированные (при участии преподавателя) дидактиче-

ские материалы, но и оперативные данные цифрового следа студентов при работе с телеграм-ботом: какой образовательный ресурс, когда и с каким результатом (для тестовых заданий) использовал конкретный обучающийся.

#### *Практическая апробация ИИ-ассистента*

Для проверки функциональных возможностей прототипа и разведочного анализа востребованности различных сценариев СРС и образовательных ресурсов определенного типа была осуществлена опытно-экспериментальная работа, в ходе которой студентам было предложено выполнять задания для самостоятельной работы с помощью ИИ-ассистента. Для этой части исследования главным являлся сбор и анализ данных цифрового следа студентов при взаимодействии с программой. Как видно из таблиц 3 и 4, в информационном хранилище сохраняются данные, позволяющие получить полную картину о характере самостоятельной работы как отдельных студентов, так и определенных групп. На основании анализа данных были выделены статистически значимые ( $p < 0.05$ ) закономерности, общие для обеих дисциплин. Они заключаются в следующем: 1) примеры выполнения заданий более востребованы по сравнению с теоретическими материалами (в 3,6 раза); 2) существует прямая корреляционная зависимость (коэффициент корреляции 0.77) между продолжительностью сеанса по изучению примеров и результатами выполнения заданий; 3) инициативная СРС более предпочтительна по сравнению с СРС по графику учебного процесса (в 5,2 раза).

Дополнительно для оценки полноценности поддержки СРС ИИ-ассистентом в конце эксперимента было проведено анонимное анкетирование студентов с вопросами: 1) Использовали ли Вы в дополнение к ИИ-ассистенту доступные генеративные модели в процессе СРС? 2) Если «да», то а) для выполнения задания, б) для генерации теоретического материала, в) для объяснения выполнения задания. Результаты анализа полученных данных показали, что в целом возможностей ИИ-ассистента для поддержки СРС оказалось достаточно - дополнительно использовали генеративные модели 17 студентов из 97 (17,5 %). При этом только двух студентов из этого числа интересовало получение дополнительного объяснение, остальных же - выполненное задание.

### **Обсуждение**

Использование генеративных нейросетевых моделей для генерации образовательного контента стало практически повседневной практикой как для педагогов, так и для обучающихся. В своей работе мы отталкивались от идей, реализованных в платформе для создания онлайн курсов GAIDE (от англ. Generative AI for Instructional Development and Education) (E. Dickey, A. Bejarano [34]). Однако наш подход отличается конкретизацией сценариев СРС, а также особенностями детализации алгоритмов взаимодействия ИИ-ассистента и с преподавателем, и со студентом.

Проведенное исследование было основано на предположении о том, что образовательный потенциал генеративных моделей можно раскрыть более

полно и использовать для поддержки СРС, если педагог будет одновременно главным идеологом и экспертом в процессе проектирования ИИ-ассистента. Но при этом он будет освобожден от знания технических деталей его реализации. Это положение послужило основой для выбора профессионального конструирования шаблонов запросов к моделям, которые уже в ходе диалога с ИИ-ассистентом педагог при желании наполняет конкретными данными. Например, целевая аудитория может вноситься в шаблон автоматически, из учебного плана или с уточнением, которое преподаватель может сформулировать в произвольной форме («продвинутые студенты» или, наоборот, «слабые студенты» и т. п.). Далее, предлагаемый подход позволяет сделать дидактическое обеспечение ИИ-помощника по-настоящему «живым», обновляемым в зависимости от его валидности (для тестовых заданий), востребованности и эффективности, которые оцениваются по данным цифрового следа студентов. Соответствующая информация не только отображается в сообщениях, направляемых ИИ-ассистентом преподавателю, но и автоматически дополняет шаблон запроса на коррекцию (обновление) образовательных ресурсов.

Таким образом, мы исходим из того, что именно педагог определяет подходы, методы и методики достижения образовательных целей, выполняет экспертизу результатов генерации. Именно он, а не генеративная модель, выступает проектировщиком, модератором и наиболее авторитетной инстанцией в обратной связи.

Следует отметить, что принципиальной особенностью нашего подхода к проектированию ИИ-ассистента является интеграция в рамках **единой** системы фактически **двух помощников** – и для преподавателя, и для студента.

Первый помогает преподавателю управлять СРС, включаясь в решение всего конвейера классических управленческих задач – от помощи в планировании и создании отвечающих образовательным целям электронных ресурсов до анализа данных мониторинга самостоятельной работы для выявления возникающих проблем, оперативного информирования о них преподавателя и выработки рекомендаций по их решению. Эти рекомендации могут быть связаны как с необходимостью доработки имеющихся дидактических материалов или генерации новых (например, в случае выявления невалидных тестовых заданий), так и с целесообразностью коррекции графика СРС в целом или для отдельных студентов.

Второй компонент системы, помощник студента, поддерживая самостоятельную познавательную деятельность обучающихся, в целом оставляет их (в содержательном плане) в рамках именно той СРС, которая рекомендована преподавателем. Преимуществом такого ИИ-ассистента является прозрачность путей достижения образовательных целей и прогнозируемость результатов, благодаря определенности алгоритмов взаимодействия студента с системой. С другой стороны, упомянутые рамки нужны лишь для того, чтобы обеспечить достижение базовых, минимальных, образовательных результатов, поскольку только сами обучающиеся могут ограничить себя в выборе дополнитель-

ных образовательных ресурсов, в том, чтобы затрачивать больше или меньше времени на самообразование. Обратная связь с преподавателем, включая информацию о востребованности контента и оперативной генерации ответов на дополнительные вопросы, повышает субъектность обучающихся, делая их участниками процесса развития дидактического обеспечения ИИ-ассистента как адаптивной обучающей системы.

Таким образом, ИИ-ассистент, действуя по априори заданным алгоритмам и в рамках четко обозначенных границ, реализует роль помощника преподавателя, а не его замены. При этом эти алгоритмы и границы, а также дидактическое обеспечение создаются при непосредственном участии преподавателя. Это не только сохраняет субъектность педагога в условиях использования технологий ИИ в образовательном процессе, но и усиливает ее за счет реализации преподавателем в явном виде роли эксперта в предметной области, методах и методиках обучения. Это, в свою очередь, мотивирует к самообразованию и саморазвитию, а возможность (и даже необходимость) экспериментировать при создании дидактических материалов с помощью ИИ является естественным стимулом к проявлению креативности, гибкости и критического мышления.

## Заключение

Наблюдаемые тенденции использования генеративных нейросетевых моделей в образовательном процессе, к сожалению, не всегда носят позитивный характер. Их широкая доступность, с одной стороны, и непонимание (переоценка, равно как и недооценка) их возможностей, с другой стороны, ведут, как следствие, к тому, что традиционные проблемы применения информационных технологий в образовании не только не решаются, но даже могут усугубляться. Одной из таких проблем является определение места, роли педагога в новых условиях образовательного процесса. Именно в контексте поиска решений этой проблемы были поставлены и вопросы исследования.

Отвечая на первый исследовательский вопрос, мы связали с понятием «ИИ-ассистент» такое широко известное понятие как «автоматизированная обучающая система». Безусловно, использование возможностей методов и технологий ИИ, в частности, генеративных нейросетевых моделей, помогает решению многих задач – от генерации и динамического обновления вариативных дидактических материалов до персонализированной поддержки учебной деятельности. Но предлагаемый подход заведомо опирается только на автоматизацию определенных функций, то есть, оставляет принятие принципиальных решений педагогу.

Далее, исходя из модели управляемой учебной деятельности, мы выделили ряд типовых сценариев, которые служат основой для целесообразного взаимодействия обучающихся с ИИ-ассистентом, направленного на достижение определенного образовательного результата. Безусловно, такие сценарии носят рекомендательный характер, и студент может выбрать свою траекторию

или, в принципе, отказаться от использования ИИ-ассистента и обратиться в ходе выполнения заданий к любой доступной генеративной модели напрямую для получения готового решения. Полностью исключить такие случаи, конечно, невозможно. Но повысить мотивацию к достижению запланированных результатов в рамках сценария СРС, предлагаемого ИИ-ассистентом, помогает его (сценария) прозрачность с точки зрения предоставляемых образовательных ресурсов и ориентировочных затрат времени на работу с ними.

На основе обобщения опыта авторов по использованию генеративных нейросетевых моделей для создания образовательных ресурсов был спроектирован и апробирован прототип ИИ-ассистента. В двух его компонентах, помощниках преподавателя и студента, была реализована модель адаптивной обучающей системы, включающей вариативное дидактическое обеспечение, сценарии СРС, алгоритмы взаимодействия с обучающимися и педагогами, а также подсистему для сбора и анализа данных цифрового следа. Естественным ограничением при реализации модели выступают особенности содержания самостоятельной работы по выбранным дисциплинам (Математический анализ, Компьютерные сети) и контингент студентов (младшие курсы). Однако мы полагаем, что эта модель может быть масштабирована и для других учебных курсов при условии уточнения педагогами сценариев СРС.

Апробация прототипа не только показала его востребованность в качестве инструмента для поддержки СРС, но и позволила увидеть возможности для развития дидактического обеспечения. В первую очередь, это генерация и интеграция в систему большего числа примеров выполнения заданий с необходимыми объяснениями, а также конструирование востребованных у студентов различных вариантов гибких сценариев СРС.

В качестве продолжения исследований в первую очередь мы рассматриваем возможности интеграции ИИ-ассистента с голосовым помощником [38], в том числе и для его использования обучающимися с ограниченными возможностями по зрению. Далее, требует своего решения построение индивидуальных графиков СРС, учитывающих необходимость систематического повторения ключевых понятий и, в то же время, ограниченность временных ресурсов. В этом же направлении лежит разработка прогнозных моделей для предсказания успешности СРС в зависимости от особенностей взаимодействия с ИИ-ассистентом, неявно отраженных в цифровом следе, и, при необходимости, автоматической коррекции учебной деятельности.

Не вызывает сомнения, что развитие возможностей генеративных нейросетевых моделей, или генеративного ИИ, очень серьезно влияет на образовательный процесс в вузах, изменяя представление о роли педагога. Поэтому представляется, что одним из важнейших направлений психолого-педагогических исследований становится изучение педагогических условий и способов организации образовательного процесса с применением методов и технологий ИИ, но при этом обеспечивающих субъектность педагога.

## Список использованных источников

1. Вавилова Д.Д., Касаткина Е.В., Файзуллин Р.В. Оценка потенциала масштабирования инструментов искусственного интеллекта в высшем образовании: российский и зарубежный опыт. *Образование и наука*. 2025;27(9):128–157. doi:10.17853/1994-5639-2025-8-128-157
2. Константинова Л.В., Ворожихин В.В., Петров А.М., Титова Е.С., Штыхно Д.А. Генеративный искусственный интеллект в образовании: дискуссии и прогнозы. *Открытое образование*. 2023;27(2):36–48. doi:10.21686/1818-4243-2023-2-36-48
3. Поспелова Е.А., Отоцкий П.Л., Горлачева Е.Н., Файзуллин Р.В. Генеративный искусственный интеллект в образовании: анализ тенденций и перспектив. *Профессиональное образование и рынок труда*. 2024;12(3):6–21. doi:10.52944/PORT.2024.58.3.001
4. Осипова Л.Б. Искусственный интеллект в образовании: реальные возможности и перспективы. *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Социально-экономические науки*. 2024:60–73. doi:10.15593/2224-9354/2024.1.5
5. Gökçeşarlan S., Tosun C., Erdemir Z.G. Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: a systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*. 2024;7(1):19–39. doi:10.46328/ijte.600
6. Ma W., Ma W., Hu Y., Bi X. The who, why, and how of AI-based chatbots for learning and teaching in higher education: a systematic review. *Education and Information Technologies*. 2025;30(6):7781–7805. doi:10.1007/s10639-024-13128-6
7. Davar N.F., Dewan M.A.A., Zhang X. AI chatbots in education: challenges and opportunities. *Information*. 2025;16(3):235. doi:10.3390/info16030235
8. Мельников А.В., Николаев И.Е., Русанов М.А., Аббазов В.Р. Сравнительный анализ методов RAG для построения русскоязычных интеллектуальных сервисов. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*. 2025;25(2):5–18. doi:10.14529.ctcr250201
9. Swacha J., Gracel M. Retrieval-Augmented Generation (RAG) chatbots for education: a survey of applications. *Applied Sciences*. 2025;15(8):4234. doi:10.3390/app15084234
10. Li Z., Wang Z., Wang W., Hung K., Xie H., Wang F.L. Retrieval-augmented generation for educational application: a systematic survey. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025;8:100417. doi:10.1016/j.caeai.2025.100417
11. Lee D., Palmer E. Prompt engineering in higher education: a systematic review to help inform curricula. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2025;22(1):7. doi:10.1186/s41239-025-00503-7
12. Сысоев П.В. Компетентия современного педагога в области искусственного интеллекта: структура и содержание. *Высшее образование в России*. 2025;34(6):58–79. doi:10.31992/0869-3617-2025-34-6-58-79
13. Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019;16(1):1–27. doi:10.1186/s41239-019-0171-0
14. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20(1):22. doi:10.1186/s41239-023-00392-8
15. Bearman M., Ryan J., Ajjawi R. Discourses of artificial intelligence in higher education: a critical literature review. *Higher Education*. 2023;86(2):369–385. doi:10.1007/s10734-022-00937-2
16. Mah D.K., Groß N. Artificial intelligence in higher education: exploring faculty use, self-efficacy, distinct profiles, and professional development needs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024;21(1):58. doi:10.1186/s41239-024-00490-1

17. Ren X., Wu M.L. Examining teaching competencies and challenges while integrating artificial intelligence in higher education. *TechTrends*. 2025;69:519–538. doi:10.1007/s11528-025-01055-3
18. Chiu T.K., Ahmad Z., Çoban M. Development and validation of teacher artificial intelligence (AI) competence self-efficacy (TAICS) scale. *Education and Information Technologies*. 2025;30(5):6667–6685. doi:10.1007/s10639-024-13094-z
19. Schmidt D.A., Alboloushi B., Thomas A., Magalhaes R. Integrating artificial intelligence in higher education: perceptions, challenges, and strategies for academic innovation. *Computers and Education Open*. 2025;9:100274. doi:10.1016/j.caeo.2025.100274
20. Verboom A.D.P.R., Pais L., Zijlstra F.R., Oswald F.L., Santos N.R.D. Perceptions of artificial intelligence in academic teaching and research: a qualitative study from AI experts and professors' perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2025;22(1):46. doi:10.1186/s41239-025-00546-w
21. Zhang X., Zhang X., Liu H. Reflections on enhancing higher education classroom effectiveness through the introduction of large language models. *Journal of Modern Educational Research*. 2024;3:19. doi:10.53964/jmer.2024019
22. Qian Y. Prompt engineering in education: a systematic review of approaches and educational applications. *Journal of Educational Computing Research*. 2025;63(7-8):1782–1818. doi:10.1177/07356331251365189
23. Melisa R., Ashadi A., Triastuti A., Hidayati S., Salido A., Ero P.E.L., et al. Critical thinking in the age of AI: a systematic review of AI's effects on higher education. *Educational Process: International Journal*. 2025;14:e2025031. doi:10.22521/edupij.2025.14.31
24. Hikmawati A., Mohammad N.K. Enhancing critical thinking with Gen AI: a literature review. *Buletin Edukasi Indonesia*. 2025;4(01):40–46. doi:10.56741/bei.v4i01.764
25. Salido A., Syarif I., Sitepu M.S., Wana P.R., Taufika R., Melisa R. Integrating critical thinking and artificial intelligence in higher education: a bibliometric and systematic review of skills and strategies. *Social Sciences & Humanities Open*. 2025;12:101924. doi:10.1016/j.ssaho.2025.101924
26. Morales-Chan M., Amado-Salvatierra H.R., Hernandez-Rizzardini R. AI-driven content creation: revolutionizing educational materials. In: *Proceedings of the Eleventh ACM Conference on Learning @ Scale*; 2024; New York, USA. New York, USA: Association for Computing Machinery; 2024:556–558. doi:10.1145/3657604.3664640
27. Khalil M., Liu Q., Jovanovic J. AI for data generation in education: towards learning and teaching support at scale. *British Journal of Educational Technology*. 2025;56(3):993–998. doi:10.1111/bjet.13580
28. Lee S., Song K. Teachers' and students' perceptions of AI-generated concept explanations: implications for integrating generative AI in computer science education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024;7:100283. doi:10.1016/j.caeai.2024.100283
29. Song T., Zhang H., Xiao Y. A high-quality generation approach for educational programming projects using LLM. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2024;17:2296–2309. doi:10.1109/tlt.2024.3499751
30. Данилов А.В., Зарипова Р.Р., Лукоянова М.А., Батрова Н. И., Салехова Л.Л. Эффективность стратегий промпт-инжиниринга в генерации математического образовательного контента: экспериментальное исследование. *Science for Education Today*. 2025;4:113–135. doi:10.15293/2658-6762.2504.05
31. Schorcht S., Buchholtz N., Baumanns L. Prompt the problem – investigating the mathematics educational quality of AI-supported problem solving by comparing prompt techniques. *Frontiers in Education*. 2024;9:1386075. doi:10.3389/educ.2024.1386075
32. Meissner R., Pögel A., Ihsberner K., Grützmüller M., Tornack S., Thor A., et al. LLM-generated competence-based e-assessment items for higher education mathematics: methodology and evaluation. *Frontiers in Education*. 2024;9:1427502. doi:10.3389/educ.2024.1427502

33. Huang Q., Lv C., Lu L., Tu S. Evaluating the quality of AI-generated digital educational resources for university teaching and learning. *Systems*. 2025;13(3):174. doi:10.3390/systems13030174
34. Dickey E., Bejarano A. GAIDE: a framework for using generative AI to assist in course content development. In: *Proceedings of the 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*; 2024; Washington, USA. New York, USA: IEEE; 2024:10893132. doi:10.1109/FIE61694.2024.10893132
35. Sinha A., Goyal S., Sy Z., Kuperus R., Dickey E., Bejarano A. BoilerTAI: a platform for enhancing instruction using generative AI in educational forums. In: *Proceedings of the 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*; 2024; Washington, USA. New York, USA: IEEE; 2024:10893137. doi:10.1109/FIE61694.2024.10893137
36. Aperstein Y., Cohen Y., Apartsin A. Generative AI-based platform for deliberate teaching practice: a review and a suggested framework. *Education Sciences*. 2025;15(4):405. doi:10.3390/educsci15040405
37. Wessel M., Adam M., Benlian A., Majchrzak A., Thies F. Generative AI and its transformative value for digital platforms. *Journal of Management Information Systems*. 2025;42(2):346–369. doi:10.1080/07421222.2025.2487315
38. Захаров А.А., Захарова И.Г., Шабалин А.М., Ханбеков Ш.И., Джалилзода Д.Б. Интеллектуальный голосовой помощник как пример реализации методологии инклюзивного дизайна. *Образование и наука*. 2024;26(3):149–175. doi:10.17853/1994-5639-2024-3-149-175
39. Jasti S.D., Pavani A. Employing problem based learning system in advancing communication skills proficiency in professional communication for engineering undergraduates. *Journal of Engineering Education Transformations*. 2021;34:128–134. doi:10.16920/jeet/2021/v34i0/157119
40. Ouariach S., Ouariach F.Z., Khaldi M. A software engineering approach for conceptualising an online learning scenario for a deductive approach. *International Journal of Intelligent Engineering Informatics*. 2025;13(1):1–25. doi:10.1504/IJIEI.2025.144277
41. Inayat U., Zia M.F., Mahmood S., Khalid H.M., Benbouzid M. Learning-based methods for cyber attacks detection in IoT systems: a survey on methods, analysis, and future prospects. *Electronics*. 2022;11(9):1502. doi:10.3390/electronics11091502
42. Sujatha S., Vinayakan K. Integrating math and real-world applications: a review of practical approaches to teaching. *International Journal of Computational Research and Development*. 2023;8(2):55–60. doi:10.5281/zenodo.16150481
43. Рахимов А.А. Использование информационных технологий и интерактивных методов обучения на занятиях по математике при цикловом обучении в техническом вузе. *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования*, 2024;21(1):35–43. doi:10.22363/2312-8631-2024-21-1-35-43
44. Очков В.Ф., Тихонов А.И., Шацких Ю.В. Новый подход к преподаванию математики в вузах. *Открытое образование*. 2025;29(5):55–64. doi:10.21686/1818-4243-2025-5-55-64
45. Ramos B., Condotta R. Enhancing learning and collaboration in a unit operations course: using AI as a catalyst to create engaging problem-based learning scenarios. *Journal of Chemical Education*. 2024;101(8):3246–3254. doi:10.1021/acs.jchemed.4c00244
46. Hwang K., Challagundla S., Alomair M., Chen L.K., Choa F.S. Towards AI-assisted multiple choice question generation and quality evaluation at scale: aligning with Bloom's taxonomy. In: *Proceedings of the Workshop on Generative AI for Education*; 2023; New Orleans, USA. Accessed December 25, 2025. [https://gaied.org/neurips2023/files/17/17\\_paper.pdf](https://gaied.org/neurips2023/files/17/17_paper.pdf)
47. Kunuku M.T., Dehbozorgi N. Exploring multimodal quiz generation and evaluation aligned with higher-order learning objectives in Bloom's taxonomy In: Cristea A.I., Walker E., Lu Y., Santos O.C., Isotani, S., eds. *Artificial Intelligence in Education*. Cham: Springer; 2025:433–438. doi:10.1007/978-3-031-99261-2\_49

## References

1. Vavilova D.D., Kasatkina E.V., Faizullin R.V. Assessing the scaling potential of artificial intelligence tools in higher education: Russian and international experiences. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2025;27(9):128–157. (In Russ.) doi:10.17853/1994-5639-2025-8-128-157
2. Konstantinova L.V., Vorozhikhin V.V., Petrov A.M., Titova E.S., Shtykhno D.A. Generative artificial intelligence in education: discussions and forecasts. *Otkrytoe obrazovanie = Open Education*. 2023;27(2):36–48. (In Russ.) doi:10.21686/1818-4243-2023-2-36-48
3. Pospelova E.A., Ototsky P.L., Gorlacheva E.N., Faizullin R.V. Generative artificial intelligence in education: current trends and prospects. *Professional'noe obrazovanie i ryok truda = Vocational Education and Labour Market*. 2024;12(3):6–21. (In Russ.) doi:10.52944/PORT.2024.58.3.001
4. Osipova L.B. Artificial intelligence in education: real opportunities and prospects. *Vestnik Permskogo nacional'nogo issledovatel'skogo politekhnicheskogo universiteta. Social'no-ekonomicheskie nauki = PNRPU Sociology and Economics Bulletin*. 2024;1:60–73. (In Russ.) doi:10.15593/2224-9354/2024.1.5
5. Gökçeşlan S., Tosun C., Erdemir Z.G. Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: a systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*. 2024;7(1):19–39. doi:10.46328/ijte.600
6. Ma W., Ma W., Hu Y., Bi X. The who, why, and how of AI-based chatbots for learning and teaching in higher education: a systematic review. *Education and Information Technologies*. 2025;30(6):7781–7805. doi:10.1007/s10639-024-13128-6
7. Davar N.F., Dewan M.A.A., Zhang X. AI chatbots in education: challenges and opportunities. *Information*. 2025;16(3):235. doi:10.3390/info16030235
8. Melnikov A.V., Nikolaev I.E., Rusanov M.A., Abbasov V.R. Comparative analysis of RAG methods for building Russian-speaking intelligent services. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika = Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics*. 2025;25(2):5–18. (In Russ.) doi:10.14529/ctcr250201
9. Swacha J., Gracel M. Retrieval-Augmented Generation (RAG) chatbots for education: a survey of applications. *Applied Sciences*. 2025;15(8):4234. doi:10.3390/app15084234
10. Li Z., Wang Z., Wang W., Hung K., Xie H., Wang F.L. Retrieval-augmented generation for educational application: a systematic survey. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2025;8:100417. doi:10.1016/j.caeai.2025.100417
11. Lee D., Palmer E. Prompt engineering in higher education: a systematic review to help inform curricula. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2025;22(1):7. doi:10.1186/s41239-025-00503-7
12. Sysoyev P.V. A modern teacher's competence in the field of artificial intelligence: structure and content. *Vyshee obrazovanie v Rossii = Higher Education in Russia*. 2025;34(6):58–79. (In Russ.) doi:10.31992/0869-3617-2025-34-6-58-79
13. Zawacki-Richter O., Marín V.I., Bond M., Gouverneur F. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2019;16(1):1–27. doi:10.1186/s41239-019-0171-0
14. Crompton H., Burke D. Artificial intelligence in higher education: the state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2023;20(1):22. doi:10.1186/s41239-023-00392-8
15. Bearman M., Ryan J., Ajjawi R. Discourses of artificial intelligence in higher education: a critical literature review. *Higher Education*. 2023;86(2):369–385. doi:10.1007/s10734-022-00937-2

16. Mah D.K., Groß N. Artificial intelligence in higher education: exploring faculty use, self-efficacy, distinct profiles, and professional development needs. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2024;21(1):58. doi:10.1186/s41239-024-00490-1
17. Ren X., Wu M.L. Examining teaching competencies and challenges while integrating artificial intelligence in higher education. *TechTrends*. 2025;69:519–538. doi:10.1007/s11528-025-01055-3
18. Chiu T.K., Ahmad Z., Çoban M. Development and validation of teacher artificial intelligence (AI) competence self-efficacy (TAICS) scale. *Education and Information Technologies*. 2025;30(5):6667–6685. doi:10.1007/s10639-024-13094-z
19. Schmidt D.A., Alboloushi B., Thomas A., Magalhaes R. Integrating artificial intelligence in higher education: perceptions, challenges, and strategies for academic innovation. *Computers and Education Open*. 2025;9:100274. doi:10.1016/j.caeo.2025.100274
20. Verboom A.D.P.R., Pais L., Zijlstra F.R., Oswald F.L., Santos N.R.D. Perceptions of artificial intelligence in academic teaching and research: a qualitative study from AI experts and professors' perspectives. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. 2025;22(1):46. doi:10.1186/s41239-025-00546-w
21. Zhang X., Zhang X., Liu H. Reflections on enhancing higher education classroom effectiveness through the introduction of large language models. *Journal of Modern Educational Research*. 2024;3:19. doi:10.53964/jmer.2024019
22. Qian Y. Prompt engineering in education: a systematic review of approaches and educational applications. *Journal of Educational Computing Research*. 2025;63(7-8):1782–1818. doi:10.1177/07356331251365189
23. Melisa R., Ashadi A., Triastuti A., Hidayati S., Salido A., Ero P.E.L., et al. Critical thinking in the age of AI: a systematic review of AI's effects on higher education. *Educational Process: International Journal*. 2025;14:e2025031. doi:10.22521/edupij.2025.14.31
24. Hikmawati A., Mohammad N.K. Enhancing critical thinking with Gen AI: a literature review. *Buletin Edukasi Indonesia*. 2025;4(01):40–46. doi:10.56741/bei.v4i01.764
25. Salido A., Syarif I., Sitepu M.S., Wana P.R., Taufika R., Melisa R. Integrating critical thinking and artificial intelligence in higher education: a bibliometric and systematic review of skills and strategies. *Social Sciences & Humanities Open*. 2025;12:101924. doi:10.1016/j.ssaho.2025.101924
26. Morales-Chan M., Amado-Salvatierra H.R., Hernandez-Rizzardini R. AI-driven content creation: revolutionizing educational materials. In: *Proceedings of the Eleventh ACM Conference on Learning @ Scale*; 2024; New York, USA. New York, USA: Association for Computing Machinery; 2024:556–558. doi:10.1145/3657604.3664640
27. Khalil M., Liu Q., Jovanovic J. AI for data generation in education: towards learning and teaching support at scale. *British Journal of Educational Technology*. 2025;56(3):993–998. doi:10.1111/bjet.13580
28. Lee S., Song K. Teachers' and students' perceptions of AI-generated concept explanations: implications for integrating generative AI in computer science education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*. 2024;7:100283. doi:10.1016/j.caeai.2024.100283
29. Song T., Zhang H., Xiao Y. A high-quality generation approach for educational programming projects using LLM. *IEEE Transactions on Learning Technologies*. 2024;17:2296–2309. doi:10.1109/tlt.2024.3499751
30. Danilov A.V., Zaripova R.R., Lukoyanova M.A., Batrova N.I., Salekhova L.L. Effectiveness of prompt engineering strategies in generating mathematics educational content: an experimental study. *Science for Education Today*. 2025;4:113–135. (In Russ.) doi:10.15293/2658-6762.2504.05
31. Schorcht S., Buchholtz N., Baumanns L. Prompt the problem – investigating the mathematics educational quality of AI-supported problem solving by comparing prompt techniques. *Frontiers in Education*. 2024;9:1386075. doi:10.3389/educ.2024.1386075

32. Meissner R., Pögel A., Ihsberner K., Grüttmüller M., Tornack S., Thor A., et al. LLM-generated competence-based e-assessment items for higher education mathematics: methodology and evaluation. *Frontiers in Education*. 2024;9:1427502. doi:10.3389/educ.2024.1427502
33. Huang Q., Lv C., Lu L., Tu S. Evaluating the quality of AI-generated digital educational resources for university teaching and learning. *Systems*. 2025;13(3):174. doi:10.3390/systems13030174
34. Dickey E., Bejarano A. GAIDE: a framework for using generative AI to assist in course content development. In: *Proceedings of the 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*; 2024; Washington, USA. New York, USA: IEEE; 2024:10893132. doi:10.1109/FIE61694.2024.10893132
35. Sinha A., Goyal S., Sy Z., Kuperus R., Dickey E., Bejarano A. BoilerTAI: a platform for enhancing instruction using generative AI in educational forums. In: *Proceedings of the 2024 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*; 2024; Washington, USA. New York, USA: IEEE; 2024:10893137. doi:10.1109/FIE61694.2024.10893137
36. Aperstein Y., Cohen Y., Apartsin A. Generative AI-based platform for deliberate teaching practice: a review and a suggested framework. *Education Sciences*. 2025;15(4):405. doi:10.3390/educsci15040405
37. Wessel M., Adam M., Benlian A., Majchrzak A., Thies F. Generative AI and its transformative value for digital platforms. *Journal of Management Information Systems*. 2025;42(2):346–369. doi:10.1080/07421222.2025.2487315
38. Zakharov A.A., Zakharova I.G., Shabalin A.M., Khanbekov Sh.I., Dzhililzoda D.B. Intelligent voice assistant as an example of inclusive design methodology implementation. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2024;26(3):149–175. (In Russ.) doi:10.17853/1994-5639-2024-3-149-175
39. Jasti S.D., Pavani A. Employing problem based learning system in advancing communication skills proficiency in professional communication for engineering undergraduates. *Journal of Engineering Education Transformations*. 2021;34:128–134. doi:10.16920/jeet/2021/v34i0/157119
40. Ouariach S., Ouariach F.Z., Khaldi M. A software engineering approach for conceptualising an on-line learning scenario for a deductive approach. *International Journal of Intelligent Engineering Informatics*. 2025;13(1):1–25. doi:10.1504/IJIEI.2025.144277
41. Inayat U., Zia M.F., Mahmood S., Khalid H.M., Benbouzid M. Learning-based methods for cyber attacks detection in IoT systems: a survey on methods, analysis, and future prospects. *Electronics*. 2022;11(9):1502. doi:10.3390/electronics11091502
42. Sujatha S., Vinayakan K. Integrating math and real-world applications: a review of practical approaches to teaching. *International Journal of Computational Research and Development*. 2023;8(2):55–60. doi:10.5281/zenodo.16150481
43. Rakhimov A.A. The use of information technologies and interactive teaching methods in mathematics classes during cycle training at a technical university. *Vestnik Rossijskogo universiteta družby narodov. Seriya: Informatizaciya obrazovaniya = RUDN Journal of Informatization in Education*. 2024;21(1):35–43. (In Russ.) doi:10.22363/2312-8631-2024-21-1-35-43
44. Ochkov V.F., Shatskikh Yu.V., Tikhonov A.I. A new approach to teaching mathematics in universities. *Otkrytoe obrazovanie = Open Education*. 2025;29(5):55–64. (In Russ.) doi:10.21686/1818-4243-2025-5-55-64
45. Ramos B., Condotta R. Enhancing learning and collaboration in a unit operations course: using AI as a catalyst to create engaging problem-based learning scenarios. *Journal of Chemical Education*. 2024;101(8):3246–3254. doi:10.1021/acs.jchemed.4c00244
46. Hwang K., Challagundla S., Alomair M., Chen L.K., Choa F.S. Towards AI-assisted multiple choice question generation and quality evaluation at scale: aligning with Bloom's taxonomy. In: *Proceedings of the Workshop on Generative AI for Education*; 2023; New Orleans, USA. Accessed December 25, 2025. [https://gaied.org/neurips2023/files/17/17\\_paper.pdf](https://gaied.org/neurips2023/files/17/17_paper.pdf)

47. Kunuku M.T., Dehbozorgi N. Exploring multimodal quiz generation and evaluation aligned with higher-order learning objectives in Bloom's taxonomy In: Cristea A.I., Walker E., Lu Y., Santos O.C., Isotani, S., eds. *Artificial Intelligence in Education*. Cham: Springer; 2025:433–438. doi:10.1007/978-3-031-99261-2\_49

**Информация об авторах:**

**Захаров Александр Анатольевич** – доктор технических наук, профессор, профессор Академического департамента Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета, Тюмень, Российская Федерация; ORCID 0000-0002-1050-8145. E-mail: a.a.zakharov@utmn.ru

**Захарова Ирина Гелиевна** – доктор педагогических наук, профессор, профессор Академического департамента Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета, Тюмень, Российская Федерация; ORCID 0000-0002-4211-7675. E-mail: i.g.zakharova@utmn.ru

**Шабалин Андрей Михайлович** – кандидат педагогических наук, доцент, доцент Академического департамента Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета, Тюмень, Российская Федерация; ORCID 0000-0003-2404-9864. E-mail: a.m.shabalin@utmn.ru

**Нгуен Куанг Хай** – ассистент Академического департамента Школы компьютерных наук Тюменского государственного университета, Тюмень, Российская Федерация; ORCID 0009-0002-3500-0644. E-mail: k.nguen@utmn.ru

**Вклад соавторов:**

A.A. Захаров – постановка проблемы исследования, разработка методологии и методов исследования, обсуждение и обобщение результатов.

I.G. Захарова – разработка методов проектирования, сценариев и алгоритмов работы ИИ-ассистента, разработка кода, обсуждение и обобщение результатов.

A.M. Шабалин – проектирование сценариев и экспертиза результатов генерации контента, обсуждение и обобщение результатов.

K.X. Нгуен – сбор и анализ данных об использовании генеративных моделей и ИИ-ассистента при выполнении самостоятельной работы, разработка кода, обсуждение результатов.

**Информация о конфликте интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Статья поступила в редакцию 06.01.2026; поступила после рецензирования 25.04.2026; принята к публикации 06.05.2026.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

**Information about the authors:**

**Aleksandr A. Zakharov** – Dr. Sci. (Engineering), Professor, Academic Department, School of Computer Science, University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation; ORCID 0000-0002-1050-8145. E-mail: a.a.zakharov@utmn.ru

**Irina G. Zakharova** – Dr. Sci. (Education), Professor, Academic Department, School of Computer Science, University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation; ORCID 0000-0002-4211-7675. E-mail: i.g.zakharova@utmn.ru

**Andrey M. Shabalin** – Cand. Sci. (Education), Associate Professor, Academic Department, School of Computer Science, University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation; ORCID 0000-0003-2404-9864. E-mail: a.m.shabalin@utmn.ru

**Quang H. Nguyen** – Assistant, Academic Department, School of Computer Science, University of Tyumen, Tyumen, Russian Federation; ORCID 0009-0002-3500-0644. E-mail: k.nguen@utmn.ru

**Contribution of the authors:**

A.A. Zakharov – formulation of the research problem, development of the research methodology and methods, and discussion and synthesis of the results.

I.G. Zakharova – development of design methods, scenarios, and algorithms for the operation of the AI assistant, code development, and discussion and synthesis of the results.

A.M. Shabalin – scenario design, expert evaluation of content generation outcomes, and discussion and synthesis of the results.

Q.H. Nguyen – collection and analysis of data on the use of generative models and the AI assistant during independent study, code development, and discussion of the results.

**Conflict of interest statement.** The authors declare that there is no conflict of interest.

Received 06.01.2026; revised 25.04.2026; accepted for publication 06.05.2026.

The authors have read and approved the final manuscript.

## ПАМЯТКА АВТОРАМ

### Общие положения

Статью можно отправить в редакцию, воспользовавшись сайтом журнала (<https://www.edscience.ru/jour>).

В сопроводительном письме следует обязательно указать номер мобильного телефона и адрес электронной почты для оперативной обратной связи с автором. Редакция по электронной почте в автоматическом режиме высылает подтверждение о получении статьи.

В соответствии с общими требованиями к научным публикациям в РФ в основном тексте статьи должны присутствовать следующие обязательные элементы:

- постановка в общем виде рассматриваемой проблемы и ее связь с актуальными научными или практическими задачами;
- анализ последних публикаций/исследований, на которые опирается автор при решении заявленной проблемы;
- выделение ранее не разработанных аспектов обсуждаемой проблемы, которым посвящается данная статья;
- формулировка целей исследования;
- изложение основного содержания исследования с исчерпывающим обоснованием полученных научных результатов;
- выводы с опорой на результаты работы и изложение перспектив дальнейших научных поисков в этом направлении.

### Требования к авторскому оригиналу

- Формат – MS Word (\*.rtf/doc/docx).
- Гарнитура – Times New Roman.
- Размер шрифта основного текста – 14 пунктов, цвет шрифта черный, без заливок.
- Поля – все по 2 см.
- Выравнивание текста по ширине страницы.
- Абзацный отступ – 1,27 (стандартный).
- Межстрочный интервал основного текста – 1,5. Между абзацами не должно быть дополнительных межстрочных пробелов и интервалов.
  - Межбуквенный интервал – обычный.
  - Межсловный пробел – один знак.
  - Автопереносы слов обязательны.
  - При наборе текста не допускается использование стилей и не задаются колонки.
  - Недопустимы выносы примечаний на поля.
  - Принятые выделения – курсив, полужирный шрифт.
  - Дефис должен отличаться от тире.
  - Недопустимы ландшафтные (горизонтальные) таблицы.
  - Внутритекстовые ссылки на публикации, включенные в список использованных источников, приводятся в квадратных скобках с указанием номера источника в списке и страниц (-ы) цитируемого текста.

## ПАМЯТКА АВТОРАМ

- Постраничные сноски оформляются также в гарнитуре **Times New Roman**, шрифт – 10 пунктов.
- Диаграммы, схемы и графики должны быть предоставлены в исходном варианте в форматах **MS Excel** или **MS Visio** и высланы в **отдельных файлах**.
- Рисунки черно-белые и цветные, без полутонов, в векторных форматах WMF, EMF, CDR, AI, растровые изображения – в форматах TIFF, JPG с разрешением не менее 300 точек на дюйм, в реальном размере.
- Формулы набраны **только** в программе **MathType**. **Линейные формулы** (не «многоэтажные») набраны с клавиатуры (**не в математическом редакторе**).

### Компоновка текста

**1. УДК ...** (см. справочник УДК: <http://teacode.com/online/udc/>) (шрифт – 12 пунктов, светлый прямой, выравнивание по левому краю).

**2. Название статьи ...** (прописными буквами, шрифт – 14 пунктов, полужирный прямой, выравнивание по центру).

Формулировка названия должна быть информативной и привлекательной: необходимо, чтобы она кратко (не более чем в 10 словах, включая предлоги и союзы), но точно отражала содержание, тематику и результаты проведенного исследования, а также его уникальность.

**3. Инициалы имени, отчества (если оно есть) и фамилия автора** (русскоязычный вариант) (шрифт – 14 пунктов, полужирный прямой, выравнивание по правому краю).

**4. Место работы автора (название организации), город, страна** (русскоязычный вариант), **адрес электронной почты** (шрифт – 12 пунктов, светлый курсив, выравнивание по правому краю).

У соавторов, работающих в одной организации, ее название не дублируется.

*Образец оформления:*

**Х. Х. Хххххххх**

*Красноярский государственный педагогический университет, Красноярск, Россия.*

*E-mail: хххххххххххх*

**Х. Х. Хххххххх<sup>1</sup>, Х. Х. Хххххх<sup>2</sup>**

*Гданьский университет физической культуры и спорта, Гданьск, Польша.*

*E-mail: <sup>1</sup>хххххххххххх; <sup>2</sup>хххххххххххх*

**5. Аннотация. ...** (шрифт – 12 пунктов, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы). Объем аннотации 350–400 слов.

Аннотация – сжатое реферативное изложение содержания публикации. Содержательные компоненты аннотации не должны дублировать друг друга.

Структура аннотации (все структурные части оформляются с нового абзаца):

*Введение.* (Предыстория предпринятого автором исследования: актуальность проблемы, причины ее возникновения и обоснование необходимости поиска ее решений.)

*Цель.* (Краткое формулирование теоретической или практической задачи, которую намеревался решить автор.)

*Методология, методы и методики.* (Описание инструментария исследования.)

*Результаты.* (Последовательное структурированное изложение промежуточных и конечных итогов исследования с вытекающими из них выводами.)

*Научная новизна.* (Реальный вклад исследования в развитие теории педагогики и образования, а также смежных с ними научных отраслей.)

## AUTHOR GUIDELINES

*Практическая значимость.* (Прикладные аспекты исследования, возможности практического использования его результатов.)

**6. Ключевые слова.** (Шрифт – 12 пунктов, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы. 5–10 основных используемых в публикации терминов и понятий (слов или словосочетаний)).

Ключевые слова – инструмент поиска информации потенциальными читателями статьи, поэтому список таких слов должен быть полным и одновременно лаконичным и точным.

**7. Благодарности.** (Шрифт – 12 пунктов, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы. Указываются организации, оказавшие финансовую поддержку исследования, и люди, помогавшие подготовить статью. Хорошим тоном считается выражение признательности анонимным рецензентам).

**8. Для цитирования:** (Шрифт – 12 пунктов, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы. Дается библиографическое описание статьи (подробнее о правилах библиографических описаний см. п. 18)).

*Образец оформления:*

**Для цитирования:** Хххххххх Х. Х. Хххххххххх хххххх хххххххххххх // Образование и наука. 20XX. Т. ..., № .... С. ...–.... DOI: ...

Далее пп. 2–8 дублируются на английском языке. Для статей на английском языке последовательность обратная: сначала оформляется англоязычный вариант – пп. 9–15, потом следует его аналог на русском языке – пп. 2–8.

**9.** Англоязычный вариант названия статьи (шрифт – 14 пунктов, полужирный, прямой, выравнивание по центру).

**10.** Англоязычный вариант инициалов имени, отчества (если оно есть) и фамилии автора (шрифт – 14 пунктов, полужирный, прямой, выравнивание по правому краю).

**11.** Англоязычный вариант наименования места работы, города, страны, адрес электронной почты (шрифт – 12 пунктов, светлый курсив, выравнивание по правому краю).

У соавторов, работающих в одной организации, ее название не дублируется.

*Образец оформления:*

**Х. Х. Хххххххх**

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

*E-mail: хххххххххххх*

**Х. Х. Хххххххх<sup>1</sup>, Х. Х. Хххххх<sup>2</sup>**

*Gdansk University of Physical Education and Sport, Gdansk, Poland.*

*E-mail: <sup>1</sup>хххххххххххх; <sup>2</sup>хххххххххххх*

**12. Abstract.** (Аннотация. Шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы).

*Introduction.* (Предыстория предпринятого автором исследования: актуальность проблемы, причины ее возникновения и обоснование необходимости поиска ее решений.)

*Aim.* (Цель.)

*Methodology and research methods.* (Методология, методы и методики исследования.)

*Results.* (Результаты.)

*Scientific novelty.* (Научная новизна.)

*Practical significance.* (Практическая значимость.)

**13. Keywords.** (Ключевые слова. Шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы).

**14. Acknowledgements.** (Благодарности. Шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы).

## ПАМЯТКА АВТОРАМ

**15. For citation.** (Для цитирования. Шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы. Дается библиографическое описание статьи (подробнее о правилах библиографических описаний см. п. 18)).

*Образец оформления:*

**For citation:** Author A. A., Author B. B. Title of article. *The Education and Science Journal*. 20XX; 24 (1): ...–.... DOI: ...

**16. ОСНОВНОЙ ТЕКСТ.** Объем – не менее 25, но не более 35 страниц, включая таблицы, рисунки и список использованных источников (шрифт – 14 пунктов, межстрочный интервал – 1,5, выравнивание по ширине страницы).

Рукопись (основной текст) статьи может быть представлена на русском или английском языке. Основной текст должен быть разбит на разделы, которым следует дать краткие заголовки. Структурирование текста может зависеть от направленности (эмпирической или теоретической) исследования. Эмпирические исследования должны соответствовать формату IMRAD. Теоретические исследования могут иметь авторскую логику. Основной текст эмпирического исследования излагается на русском или английском языках в следующей последовательности:

1. **Введение (Introduction).**
2. **Обзор литературы (Literature review).**
3. **Методология, материалы и методы (Methodology, materials and methods).**
4. **Результаты исследования (Results).**
5. **Обсуждение (Discussion).**
5. **Заключение (Conclusion).**

Все части требуется выделять соответствующими подзаголовками и излагать в данных разделах релевантную информацию.

1. **Введение** (1–2 с.) должно содержать информацию, позволяющую читателю понять ценность представленного в статье исследования без дополнительного обращения к другим источникам. Следует обозначить актуальность поднимаемой научной проблемы, важность поиска ее решения для развития определенной отрасли науки или практической деятельности. Далее раскрывается теоретическая и практическая значимость работы с указанием вопросов, на которые пока нет четких научно обоснованных ответов и которые собираются рассмотреть автор (-ы). В завершение формулируются цель статьи, исследовательские вопросы, гипотеза и ограничения исследования, вытекающие из поставленной научной проблемы.

2. **Обзор литературы** (1–2 с.). Необходимо описать основные исследования и публикации, на которые опиралась работа автора, историю проблемы и современные взгляды на нее, трудности ее разработки; выделить в общей проблеме аспекты, освещающиеся в статье. Желательно рассмотреть не менее 25–30 источников (50 % которых должны быть англоязычными) и сравнить взгляды авторов, причем не менее 70 % анализируемых источников должны быть изданы после 2015 года. Ф. И. О. авторов цитируемых работ рекомендуется указывать на языке оригинала цитируемой статьи. *Например: как отмечает К. Фурс [ ], по мнению А. Л. Сидорова ... [ ]*

3. **Методология, материалы и методы** (1–2 с.). Описываются особенности организации проведенного исследования: его методологическая база, использованные автором методологические подходы и методы (эксперимент, моделирование, опрос, тестирование, наблюдение, анализ, обобщение и т. д.) и методики с обоснованием их выбора.

## AUTHOR GUIDELINES

Представляется состав участников, место, время и последовательность выполнения исследования, а также применявшийся дополнительный инструментарий (программное обеспечение, аппаратура и пр.).

**4. Результаты исследования** – основной раздел публикации, цель которого – при помощи анализа, обобщения и других методов обработки полученных научным путем достоверных данных аргументированно доказать рабочую гипотезу (-ы). Систематизированный аналитический и статистический материал может быть представлен в виде «доказательств в свернутом виде»: таблиц, графиков, схем и рисунков. Важно помнить, что не нужно включать ссылки в этот раздел; поскольку представляются только собственные оригинальные результаты. Ссылаться на другие работы принято в разделе «Обсуждение результатов». Все названия рисунков, графиков, таблиц, схем, комментарии внутри рисунков и таблиц оформляются на русском и английском языках.

**5. Обсуждение результатов.** В этом разделе нужно объяснить значение полученных результатов для исследователя из разных стран: подчеркнуть важность своего исследования и то, как оно может способствовать пониманию существующей в мировом научном пространстве общей проблемы. Следует сопоставить свои результаты с ранее опубликованными работами ученых из разных стран мира, указать, как результаты исследования помогли заполнить пробелы в научной литературе, которые ранее не были раскрыты или учтены.

**6. Заключение.** В этом разделе необходимо соотнести полученные результаты с заявленными во введении целью и гипотезой, кратко ответить на поставленные исследовательские вопросы. Уместно подчеркнуть научную и практическую значимость проведенного исследования и спрогнозировать возможные варианты развития или решения проблемы.

**17. Подготовка данных.** Иллюстрации, включая рисунки и таблицы, являются наиболее эффективным способом представления результатов. Иллюстрации не должны дублировать информацию, описанную в тексте. Подписи к рисункам и таблицам должны быть самодостаточными и выполненными на двух языках (русском и английском), не требующими пояснений в тексте.

✓ Объемные материалы следует включить в качестве дополнительного материала (supplementary material). Они будут размещены на сайте издания.

✓ Желательно представлять цветной вариант рисунков для онлайн-версии журнала и PDF-файлов и черно-белый для печати.

✓ Следует учитывать размер шрифта в иллюстрациях после форматирования журнала.

**18. Список использованных источников** на русском языке – 30–40 публикаций, из них не менее 50 % зарубежных, изданных после 2015 г. Список формируется **в соответствии с последовательностью упоминания источников в тексте статьи** (шрифт – 12 пунктов, прямой, межстрочный интервал – 1, выравнивание по ширине страницы).

**ЭЛЕКТРОННЫЕ ССЫЛКИ ДОЛЖНЫ ОТКРЫВАТЬСЯ – ОБЯЗАТЕЛЬНО ПРОВЕРЯЙТЕ!!!**

В тексте статьи ссылки на использованные источники следует указывать арабскими цифрами согласно порядковому номеру в указанном списке. Номер ссылки и страницы цитируемого источника заключаются в квадратные скобки.

**Источники в списке не должны повторяться!** При повторных обращениях к одному и тому же источнику используется уже присвоенный выше номер ссылки.

**ВНИМАНИЕ!** В списке источников нежелательны ссылки на диссертации и авторефераты диссертаций, так как они расцениваются как рукописи и не являются печатными источниками. Авторам рекомендуется ссылаться на оригинальные статьи диссертантов по теме диссертационной работы.

**Если ссылки на диссертации и авторефераты необходимы, их, как и ссылки на документы и издания, не имеющие авторства, следует оформлять в виде сносок в тексте статьи.**

### Примеры оформления литературы на русском языке

1. Белякова Е. Г. Смыслоориентированная педагогическая позиция // Педагогика. 2008. № 2. С. 49–54.

2. Загвязинский В. И. Наступит ли эпоха Возрождения? Стратегия инновационного развития российского образования. 2-е изд. Москва: Логос, 2015. 140 с.

3. Загвязинский В. И. Стратегические ориентиры развития отечественного образования и пути их реализации // Образование и наука. 2012. № 4 (93). С. 3–16. DOI: 10.17853/1994–5639–2012–4–3–16

4. Platonova R. I., Levchenkova T. V., Shkurko N. S., Cherkashina A. G., Kolodeznikova S. I., Lukina T. N. Regional Educational Institutions With in Modern System of Education // IEJME-Mathematics Education. 2016. № 11 (8). P. 2937–2948.

5. Мухорьянова О. А., Недвижай С. В. Роль образовательных учреждений в развитии идеи социального предпринимательства среди молодежи [Электрон. ресурс] // Вестник Северо-кавказского гуманитарного института. 2015. № 3 (15). Режим доступа: [http://www.skgi.ru/userfiles/file/%e2%84%96%203\(15\).pdf](http://www.skgi.ru/userfiles/file/%e2%84%96%203(15).pdf) (дата обращения: 18.02.2016).

6. Flavell J. H. Metacognition and cognitive monitoring: a new area of cognitive developmental inquiry // American Psychologist. 1979. № 34. P. 906–911. Available from: [http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT7050/Students/Wilson/Flavell%20\(1979\).pdf](http://jwilson.coe.uga.edu/EMAT7050/Students/Wilson/Flavell%20(1979).pdf) (date of access: 10.12.2021).

7. Еремин Ю. В., Задорожная Е. И. Виртуальное обучение иностранному языку как один из способов решения проблемы компьютерной зависимости младших школьников // Герценовские чтения. Иностранные языки: материалы межвузовской научной конференции, 14–15 мая 2015 г. Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2015. С. 265–266.

18. Список литературы на английском языке (REFERENCES)

Структура библиографических описаний на английском языке в **References** отличается от предписанной российским ГОСТом. При оформлении References следует придерживаться Ванкуверского стиля (Vancouver bibliographic style: <http://guides.lib.monash.edu/citing-referencing/vancouver>).

Названия журналов и других периодических изданий в описаниях статей выделяются курсивом и не отделяются знаком //, как в русскоязычном варианте.

Для транслитерации русского текста в латиницу рекомендуем использовать сайт <http://www.translit.ru>

# AUTHOR GUIDELINES

## Примеры оформления литературы на английском языке

### Описание статьи

*Format:* Author A. A., Author B. B., Author C. C., Author D. D. Title of article. *Title of journal*. Date of publication Year Month (первые три буквы названия месяца) Date (далее сокр. YYYY Mon (abb.) DD); volume, number (issue number): pagination (page numbers).

(*Формат:* Автор А. А., Автор Б. Б., Автор В. В. Название статьи. *Название журнала*. Дата публикации (год или год, месяц, число); том, номер выпуска: номера страниц.)

*Examples (Примеры):*

Efimova S. A. Academic and professional qualifications of graduates of the system of secondary vocational education. *Obrazovanie i nauka (транслит) = The Education and Science Journal* (англ. вариант названия журнала). 2021; 23 (1): 68–82. (In Russ.)

Horsburgh M., Ladmin R., Williamson E. Multiprofessional learning: The attitudes of medical, nursing and pharmacy students to shared learning. *Blackwell Science Ltd MEDICAL EDUCATION*. 2001; 35 (9): 876–883.

### Описание статьи из электронного журнала

*Format:* Author A. A., Author B. B. Title of article. *Title of Journal* [Internet]. Date of publication YYYY Mon (abb.) DD [cited (указывается дата обращения к источнику) YYYY Mon (abb.) DD]; volume, number (issue number): pagination (page numbers). Available from: URL

(*Формат:* Автор А. А., Автор Б. Б., Автор В. В. Название статьи. *Название журнала* [Internet]. Дата публикации (год или год, месяц, число [YYYY Mon (abb.) DD]); номер выпуска: страницы. Available from: интернет-адрес.)

*Examples (Примеры):*

Demenchuk P. Yu. Educational cluster as an institutional system for the integration of education. *Integracija obrazovanija (транслит) = Integration of Education* (англ. вариант названия журнала) [Internet]. 2013 [cited 2019 Apr 17]; 4. Available from: <http://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-klastern-kak-institutsionalnaya-sistema-integratsii-obrazovaniya> (In Russ.)

Moscovici S. Social representations theory: A new theory for media research. *Nordicom Review* [Internet]. 2011 [cited 2019 Sep 8]; 32 (2): 3–16. Available from: <http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=47ul3e&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=5277.0pQXZvh0d>

### Описание материалов конференций

*Format:* Author A. A. Title of paper. In: *Title of book. Proceedings of the Title of the Conference*; Date of conference; Place of Conference. Place of publication; Publisher's name; Year of Publication. Pagination (page numbers).

(*Формат:* Автор А. А. Название статьи. In: *Название сборника. Материалы конференции (название конференции)*; дата конференции; место ее проведения. Место издания: Издательство; год публикации. Стр. (количество страниц в сборнике или номера страниц).)

*Examples (Примеры):*

Markic S., Eilks I. A mixed methods approach to characterize the beliefs on science teaching and learning of freshman science student teachers from different science teaching domains. Ed. by Taşar M. F.

## ПАМЯТКА АВТОРАМ

& Çakmakci G. In: *Contemporary Science Education Research: Teaching. A Collection of Papers Presented at ESERA 2009 Conference*; 2010; Ankara, Turkey. Ankara, Turkey: Pegem Akademi; 2010. p. 21–28.

Rosov N. H. Mathematics course of secondary school: Today and the day after tomorrow. In: *Zadachi v obuchenii matematike: teoriya, opyt, innovatsii. Materialy Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoj konferencii (транслум) = Problems in Teaching Mathematics: Theory, Experience, Innovation. Materials of All-Russian Scientific Practical Conference*; Vologda; 2007. Vologda: Publishing House Rus'; 2007. p. 6–12. (In Russ.)

### Описание материалов конференций (Интернет)

*Format:* Author A. A. Title of paper. In: *Title of Conference* [Internet]; Date of Conference; Place of Conference. Place of publication: Publisher's name; Date of Publication [YYYY Mon (abb.) DD]; pagination (page numbers). Available from: URL

(*Формат:* Автор А. А. Название статьи. In: *Название конференции* [Internet]; дата конференции; место проведения конференции. Место издания: Издательство; год публикации [cited (указывается дата обращения к источнику) YYYY Mon (abb.) DD]; страницы. Available from: интернет-адрес)

*Examples (Примеры):*

Bespalova N. R. Parents' attitude to preschool education and upbringing quality. In: *Lichnost', sem'ja i obshchestvo: voprosy pedagogiki i psihologii: sbornik statej po materialam XV mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii. Ch. II. Novosibirsk: SibAK, 2012 (транслум) = XV International Conference on Personality, Family and Society: Issues of Pedagogy and Psychology* [Internet]; 2012; Novosibirsk. Novosibirsk: Publishing House SibAK; 2012 [cited 2017 May 17]; 400 p. Available from: <http://sibac.info/conf/pedagog/xv/27821> (In Russ.)

Potocnik J. European Technology Platforms: Making the Move to Implementation. In: *Conference on Social Sciences and Humanities – European Parliament. Seminar with Industrial Leaders of European Technology Platforms* [Internet]; 2005 Dec 16; Brussels. Brussels [cited 2016 Dec 10]. Available from: <https://ec.europa.eu/european-technology-platforms-makingmove-implementation>

### Описание книги (монографии, сборники)

*Format:* Author A. A. Title of book. Number of edition [if not first]. Place of Publication: Publisher; Year of publication. Pagination (page numbers).

(*Формат:* Автор А. А. Название книги. Номер издания (если не первое издание). Место издания: Издательство; год публикации. Стр. (количество страниц в книге или номера страниц).

*Examples (Примеры):*

Khotuntsev Y. L. Tehnologicheskoe i jekologicheskoe obrazovanie i tehnologicheskaja kul'tura shkol'nikov (транслум) = Technology and environmental education, and technological culture of students. Moscow: Publishing House Eslan; 2007. 181 p. (In Russ.)

Bloom W. Personal identity, national identity and international relations. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 290 p.

## Описание книги, размещенной в сети Интернет

*Format:* Author A. A. Title of book [Internet]. Place of Publication: Publisher; Year published [cited (указывается дата обращения к источнику) YYYY Mon (abb.) DD]. Pagination (page numbers). Available from: URL ... DOI: (if available)

(*Формат:* Автор А. А. Название книги [Internet]. Место издания: Издательство; год публикации [cited (указывается дата обращения к источнику) YYYY Mon (abb.) DD]. Стр. (количество страниц в книге или номера страниц). Available from: интернет-адрес. DOI: (если есть)

*Examples (Примеры):*

Maslow A. G. Motivacija i lichnost' (*транслит*) = Motivation and personality [Internet]. Moscow: Publishing House Direkt-Media; 2008 [cited 2019 May 20]. 947 p. Available from: <https://litra.pro/motivaciya-i-lichnostj/maslou-abraham/read#> (In Russ.)

Bainbridge W. S. Technological determinism in construction of an online society. Virtual Sociocultural Convergence [Internet]. New York: Springer; 2016 [cited 2018 Feb 10]. p. 25–43. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-33020-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-33020-4_2)

19. Авторская справка на русском языке

**Информация об авторе (авторах):**

Ф. И. О. полностью – ученые степень и звание, должность, полное название организации, в которой работает автор; ORCID, ResearcherID (если есть); город, страна. E-mail: ...

**20. Вклад соавторов.** (Рекомендуется указать, если авторов несколько.)

Порядок описания фактического участия в выполненной работе соавторы статьи определяют самостоятельно.

**21. Авторская справка на английском языке**

**Information about the author (s):** (Информация об авторе (авторах))

..... (Оформляется аналогично русскому варианту.)

**22. Contribution of the author (s):** (Вклад соавторов)

..... (Оформляется аналогично русскому варианту.)

**При предъявлении статьи авторы должны подтвердить ее соответствие нижеследующим требованиям:**

1. Статья ранее не была опубликована, а также не представлена для рассмотрения и публикации в другом журнале.

2. Файл со статьей представлен в формате документа Microsoft Word.

3. Приведены полные интернет-адреса для ссылок там, где это необходимо.

4. Основной текст набран с полуторным межстрочным интервалом, шрифтом в размере 14 пунктов; для выделений использован курсив, а не подчеркивание (за исключением интернет-адресов); все иллюстрации, графики и таблицы расположены в соответствующих местах текста, а не в конце документа.

5. Текст соответствует всем остальным, в том числе библиографическим требованиям, перечисленным в Правилах для авторов, размещенных на странице «О журнале».

**В случае несоблюдения перечисленных выше требований  
рукопись будет отклонена редакцией**

## AUTHOR GUIDELINES

### Submitting articles

**Authors are requested to submit their manuscripts as a single file using our online submission system (<https://www.edscience.ru/jour>).**

The email should contain the author's mobile phone and e-mail address. Receipt will be confirmed by an automatically generated notification.

The submitted articles should include the following essential components:

- Clear identification of the research purpose and its relevance to current scientific issues;
- Extensive analysis of previous research in the field;
- Detailed presentation of research materials and research findings;
- Research conclusions and implications for further research.

#### **Formatting requirements:**

- File format – **MS Word (\*.rtf)**;
- Font – Times New Roman;
- Font size – **14 pt**;
- Spacing – **1.5 lines**;
- Paragraph indentation – **1.27 cm**;
- Margins – **2 cm**;
- Alignment – justified;
- Hyphenation mode – automatic;
- Emphasis – italic or bold;
- Text references – in square brackets with a reference number and quoted page number;
- Hyphens – distinguished from dashes;
- Dashes and inverted commas to be used consistently throughout text;
- Type styles and columns are to be avoided;
- No extra line spaces between paragraphs;
- Figures – black and white, without halftones, in graphic vector formats, such as WMF, EMF, CDR or AI;
  - Raster (bitmap) – in TIFF, JPG formats at a minimum resolution of 300 dots per inch (dpi);
  - Diagrams from MS Excel and MS Visio programs should be supplied in original file form.
  - Formulas are typed using MathType only. Linear formulas are typed on keyboard (not in a mathematical editor).

### Text Structure

**1. UDC** (refer to the Universal Decimal Classification <http://teacode.com/online/udc/>) (Font size 14, bold, left alignment)

**2. Paper title** (Font size 14, bold, centre alignment, upper case)

**The title** should be concise and informative (less than 10 words), clearly conveying the essential research findings.

## AUTHOR GUIDELINES

### 3. Author names (Font size 12, bold, right alignment)

Author names should be presented in the following order: **First name, middle name (initial), surname.**

Authors' names should be separated by commas.

### 4. Author affiliation (Font size 12, light italic, right alignment)

Author affiliation should be presented in the following order: **Institution, city, country.** Provide an **e-mail address.**

Use a **shared affiliation** when the authors have the same institution.

*Format:*

**X. X. XXXXXXXX**  
*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafiev, Krasnoyarsk, Russia.*  
*E-mail: xxxxxxxxxxxx*

**X. X. XXXXXXXX<sup>1</sup>, X. X. XXXXX<sup>2</sup>**  
*Gdansk University of Physical Education and Sport, Gdansk, Poland.*  
*E-mail: <sup>1</sup>xxxxxxxxxxxxx; <sup>2</sup>xxxxxxxxxxxxx*

**5. Abstract.** (Font size 12, line spacing – 1, justified alignment). The abstract should be between 350–400 words in length.

**The abstract** plays the role of an enhanced title, providing essential information about the article content.

#### **Abstract structure:**

- *Introduction.* (Dedicate at least a few sentences to providing the context or background of the research paper, to explaining any motivation for conducting that specific research, and to identifying the significance of the research and how it aims to fill a research gap.)

- *Aim(s).* (Consider the aims and intentions of the study as well as outline any important questions or hypotheses.)

- *Methodology and research methods.* (Use this section to concisely justify and identify your study's approaches, methods, design aspects, key variables and any relevant data-analysis procedures.)

- *Results.* (Present the main findings and results of the research's key aims, questions and hypotheses, as well as provide some discussion of any additional considerations that were encountered during the research process.)

- *Scientific novelty.* (Refer to one or elements that are new in the research, including new methodology or new observation, which leads to a new knowledge discovery in the theory of pedagogy and education, as well as related scientific industries.)

- *Practical significance.* (Highlight practical suggestions for application of the research or implications for future research.)

### 6. Keywords. (Font size 12, line spacing – 1, justified alignment)

**Keywords** are one of the most important factors in the discoverability of scientific articles indexed in bibliographic databases. The paper should contain a list of 5–10 keywords, which reflect the research problem, achieved results and applied terminology.

### 7. Acknowledgements. (Font size 12, line spacing – 1, justified alignment)

When acknowledging, thank all those who have helped in carrying out the research (chairs, supervisors, funding bodies, or other academics, e.g. colleagues or cohort members).

It is a common practice for authors of an academic work to thank the anonymous reviewers at the journal that is publishing it.

## ПАМЯТКА АВТОРАМ

**8. For citation:** (Font size 12, line spacing – 1, justified alignment). A bibliographic citation provides relevant information about the author(s) and publication (author name(s), article title, journal name, publication year, volume and issue number, page range of the article, and article DOI).

*Format:*

**For citation:** Author A. A., Author B. B. Title of article. *The Education and Science Journal*. 20XX; 24 (1): ...–.... DOI:

**Sections 2–8** (paper title, author names, author affiliation, abstract, keywords, acknowledgements, bibliographic citation) **should be provided in Russian using the same text structure and requirements.**

**9. Body text** (Font size – 14 points, line spacing – 1.5, justified alignment)

The paper should be between 25–35 pages, including tables, figures and references. In some exceptional cases, when the work represents great scientific value, larger manuscripts can be considered.

**The manuscript (body text) of the article may be** presented in Russian or in English. The manuscript should be divided into clearly defined sections. Subsections should be given a brief heading. Manuscripts should be structured according to whether their subject matter is of an empirical or theoretical nature. Empirical works must conform to the IMRAD format, whereas those having a theoretical character may be constructed following the relevant logic of argumentation.

**Order of sections in the IMRAD format:**

- 1) *Introduction.*
- 2) *Literature Review.*
- 3) *Methodology, Materials and Methods.*
- 4) *Results and Discussion.*
- 5) *Conclusion.*

1) **Introduction (1–2 pages)** announces the research problem and its relevance to current theoretical and practical issues in the field. It establishes the scope and context of the research by analysing the most relevant publications on the topic being investigated. The Introduction conventionally leads the reader from the general background information describing the current research focus in the field and specific terminology, through identification of a research problem or gap in the existing knowledge to a statement of the aims and objectives of the paper. It is of importance to highlight the potential outcomes and implications for further research.

2) **Literature Review (1–2 pages)** critically surveys scholarly papers and other sources relevant to the problem being investigated. This section is designed to provide an overview of literature the author studied while researching the topic and to demonstrate how the work fits within a larger field of study. It is common practice to overview no less than 20–40 publications, with the majority of them to be retrieved from international English-language sources.

3) **Methodology, Materials and Methods (1–2 pages)** section presents actions taken to study the research problem and the rationale behind the application of specific procedures, such as observation, survey, test, experiment, analysis and modelling. This information should be detailed enough for an interested reader to understand the principles that allowed the researcher to select, process and analyse data pertaining to the phenomenon under study. This section provides the information by which the overall validity of the work can be judged. Where the study is aimed at developing a particular model, it should be detailed in this section. The authors' names should also be integrated into the text, e.g. *Scholtz [1] has argued that ...*

4) **Results and Discussion** (varies in length depending on the amount of information to be presented) reports the findings of the study and provides their evidence-based interpretation. In this section,

## AUTHOR GUIDELINES

the working hypotheses underpinning the study are either confirmed or rejected. A comprehensive and objective description of the research results allows the reader to follow the logic of argumentation that the author applied when analysing the obtained data. It is important to be concise and avoid presenting information that is not critical to answering the research question. The research findings are conventionally supported by non-textual elements (tables and figures) in order to further explicate key results. The most significant results are given critical consideration in the text. It is desirable that the results presented in the article be compared with those obtained in other studies. Such comparisons can be helpful in describing the significance of the study in terms of how its findings fill existing gaps in the field. This section is considered to be the most important part of the research paper because it reveals the underlying meaning of the study and formulates a more profound understanding of the research problem under investigation.

5) **Conclusion (2–3 paragraphs) is not a mere summary of** research results; rather, it is a synthesis of main points. It highlights key findings by noting their important theoretical and practical implications. A synthesis of arguments presented in the text should be provided to demonstrate how they converge to address the research aim stated in the Introduction. Directions for future research should also be outlined.

**10. Data preparation.** Illustrations, including figures and tables, are the most effective way to present results. Illustrations should not duplicate the information described in the text. Information in figures and tables should be clear that do not require further explanations in the text. Each table or figure should be displayed with a clear and concise title.

✓ Additional data or materials can be included as a supplement to a manuscript. Such materials will be posted on the Education and Science Journal website.

✓ It is desirable to provide colour images for the electronic edition of the Journal and PDF files and black and white images for a printed version.

✓ Note the font size in illustrations after formatting and converting.

**11. References** (Font size – 12 points, line spacing – 1, justified alignment)

References should be formatted according to the Vancouver bibliographic style (refer to <http://guides.lib.monash.edu/citing-referencing/vancouver>).

**This implies that:**

- in-text references are given in square brackets using an Arabic numeral;
- a sequentially numbered reference list providing full details of the corresponding in-text reference is given at the end of the text.

**Please, check if a URL is valid.**

**Do not duplicate the sources in reference list.** Find and remove duplicate references. If the source is referred to again, the same number is used.

**Follow the examples below** closely for all layout, punctuation, spacing and capitalisation. These general rules apply to both print and electronic articles.

## Bibliographic description of a journal article (periodicals)

### Format:

Author A. A., Author B. B., Author C. C., Author D. D. Title of article. *Title of journal*. Date of publication Year Month (Abbreviate months to their first 3 letters) DD; volume, number (issue number): pagination (page numbers).

### Examples:

Efimova S. A. Academic and professional qualifications of graduates of the system of secondary vocational education. *Obrazovanie i nauka = The Education and Science Journal*. 2021; 23 (1): 68–82. (In Russ.)

Horsburgh M., Ladmin R., Williamson E. Multiprofessional learning: The attitudes of medical, nursing and pharmacy students to shared learning. *Blackwell Science Ltd MEDICAL EDUCATION*. 2001; 35 (9): 876–883.

**Journal titles are not abbreviated.**

## Bibliographic description of a journal article (periodicals) retrieved from the Internet

### Format:

Author A. A., Author B. B. Title of article. *Title of Journal* [Internet]. Date of publication YYYY Mon (abb.) DD [cited YYYY Mon (abb.) DD]; volume, number (issue number): pagination (page numbers). Available from: URL DOI: (if available)

### Examples:

Demenchuk P. Yu. Educational cluster as an institutional system for the integration of education. *Integracija obrazovanija = Integration of Education* [Internet]. 2013 [cited 2019 Apr 17]; 4. Available from: <http://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-klaster-kak-institutsionalnaya-sistema-integratsii-obrazovaniya> (In Russ.)

Moscovici S. Social representations theory: A new theory for media research. *Nordicom Review* [Internet]. 2011 [cited 2019 Sep 8]; 32 (2): 3–16. Available from: <http://yandex.ru/clck/jsre-dir?bu=47ul3e&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=5277.0pQXZvh0d->

## Bibliographic description of a conference paper

### Format:

Author A. A. Title of paper. In: *Title of book. Proceedings of the Title of the Conference*; Date of Conference; Place of Conference. Place of publication: Publisher's name; Year of Publication. Pagination (page numbers).

### Examples:

Markic S., Eilks I. A mixed methods approach to characterize the beliefs on science teaching and learning of freshman science student teachers from different science teaching domains. Ed. by Taşar M. F. & Çakmakçı G. In: *Contemporary Science Education Research: Teaching. A Collection of Papers Presented at ESERA 2009 Conference*; 2010; Ankara, Turkey. Ankara, Turkey: Pegem Akademi; 2010. p. 21–28.

Rosov N. H. Mathematics course of secondary school: Today and the day after tomorrow. In: *Zadachi v obuchenii matematike: teoriya, opyt, innovatsii. Materialy Vserossiyskoy nauch.-prakt. konf. = Problems in*

## AUTHOR GUIDELINES

*Teaching Mathematics: Theory, Experience, Innovation. Materials of All-Russian Scientific Practical Conference*; Vologda; 2007. Vologda: Publishing House Rus'; 2007. p. 6–12. (In Russ.)

### **Bibliographic description of a conference paper retrieved from the Internet**

*Format:*

Author A. A. Title of paper. In: *Title of Conference* [Internet]; Date of Conference; Place of Conference. Place of publication: Publisher's name; Date of Publication [YYYY Mon (abb.) DD]; pagination (page numbers). Available from: URL

*Examples:*

Bespalova N. R. Parents' attitude to preschool education and upbringing quality. In: *Lichnost', sem'ja i obshchestvo: voprosy pedagogiki i psihologii: sb. st. po materialam XV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. Ch. II. Novosibirsk: SibAK, 2012 = XV International Conference on Personality, Family and Society: Issues of Pedagogy and Psychology* [Internet]; 2012; Novosibirsk. Novosibirsk: Publishing House SibAK; 2012 [cited 2017 May 17]; 400 p. Available from: <http://sibac.info/conf/pedagog/xv/27821> (In Russ.)

Potocnik J. European Technology Platforms: Making the Move to Implementation. In: *Conference on Social Sciences and Humanities – European Parliament. Seminar with Industrial Leaders of European Technology Platforms* [Internet]; 2005 Dec 16; Brussels. Brussels; 2005 [cited 2016 Dec 10]. Available from: <https://ec.europa.eu/european-technology-platforms-makingmove-implementation>

### **Bibliographic description of a book**

*Format:*

Author A. A. Title of book. Number of edition [if not first]. Place of Publication: Publisher; Year of publication. Pagination (page numbers).

*Examples:*

Khotuntsev Y. L. Tehnologicheskoe i jekologicheskoe obrazovanie i tehnologicheskaja kul'tura shkol'nikov = Technology and environmental education and technological culture of students. Moscow: Publishing House Eslan; 2007. 181 p. (In Russ.)

Bloom W. Personal identity, national identity and international relations. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 290 p.

### **Bibliographic description of a book retrieved from the Internet**

*Format:*

Author A. A. Title of book [Internet]. Place of Publication: Publisher; Year published [cited YYYY Mon (abb.) DD]. Pagination (page numbers). Available from: URL ... DOI: (if available)

*Examples:*

Maslow A. G. Motivaciya i lichnost' = Motivation and personality [Internet]. Moscow: Publishing House Direkt-Media; 2008 [cited 2019 May 20]. 947 p. Available from: <https://litra.pro/motivaciya-i-lichnostj/maslou-abraham/read#> (In Russ.)

## ПАМЯТКА АВТОРАМ

Bainbridge W. S. Technological determinism in construction of an online society. *Virtual Sociocultural Convergence* [Internet]. New York: Springer; 2016 [cited 2018 Feb 10]. p. 25–43. Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-33020-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-33020-4_2)

### **12. Information about the author(s)** (Font size – 12 points, justified alignment)

*Example:*

**Anna A. Sokolova** – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Department of Mathematics, State Pedagogical University; ORCID: ..... ; Ekaterinburg, Russia. E-mail: 00000@mail.ru

### **13. Contribution of the author(s)** (Font size – 12 points, justified alignment)

Specify the contribution of each author of the manuscript. The contribution can be equal.

**Sections 12–13** (information about the author(s), contribution of the author(s)) **should be provided in Russian using the same text structure and requirements.**

### **Manuscripts submitted to the Journal must meet the following requirements:**

1. The article has not previously been published, nor has it been submitted for review and publication in another journal.
2. The file with the article is presented in the format of a Microsoft Word document.
3. URLs are valid.
4. The font size of the body text is 14 points, line spacing – 1,5. Use italics (not underlining) to flag parts of your text which are different from that surrounding them. All illustrations, diagrams and tables should be placed in the text at appropriate locations, not at the end of the document.
5. The text meets all other requirements, including the bibliographic ones, listed in Author Guidelines and posted on the webpage “About the Journal”.

**The Editorial Board reserves the right to reject manuscripts that do not comply with the above-mentioned requirements**

ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА = THE EDUCATION AND SCIENCE JOURNAL

Том 28, № 6, 2026

ISSN 1994-5639 (Print), 2310-5828 (on-line)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-64946 от 24 февраля 2016, выдано  
Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных  
технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Адрес издателя:  
620091, Свердловская область, г. Екатеринбург,  
пр. Космонавтов, 26

Адрес типографии:  
ООО «Издательство «Раритет»,  
620078, г. Екатеринбург,  
пер. Чаадаева, д. 4 кв. 51

Цена свободная

Дата выхода выпуска номера в свет 1 июня 2026 года