

ISSN 2079-875X

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал

1 (117) / 2026

ISSN 2079-875X

Scientific and methodological journal

**UCHEBNYJ EKSPERIMENT
V OBRAZOVANII**

Teaching experiment in education

1 (117) / 2026

Научно-методический журнал

№ 1 (117) (январь – март)
2026

УЧРЕДИТЕЛЬ ЖУРНАЛА:
ФГБОУ ВО «Мордовский
государственный педагогический
университет имени М. Е. Евсевьева»

Издается с января 1997 года

Выходит
1 раз в квартал

Фактический адрес:
430007, Республика Мордовия,
г. Саранск, ул. Студенческая, 11а

Телефоны:
(834-2) 33-92-83
(834-2) 33-92-84

Факс:
(834-2) 33-92-67

E-mail:
edu_exp@mail.ru

Сайт: <http://www.mordgpi.ru>

**Подписной индекс
в каталоге
«Почта России» ПР715**

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Г. Г. Зейналов (главный редактор) – доктор философских наук, профессор
М. В. Антонова (зам. главного редактора) – доктор педагогических наук, профессор
П. В. Новиков (отв. секретарь) – кандидат психологических наук, доцент

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА

В. П. Андронов – доктор психологических наук, профессор (Россия, Саранск)
Е. Н. Арбузова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Омск)
А. А. Баранов – доктор психологических наук, профессор (Россия, Ижевск)
Н. А. Белоусова – доктор биологических наук, доцент (Россия, Екатеринбург)
Л. И. Боженкова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)
Ю. В. Варданян – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)
Н. Н. Васягина – доктор психологических наук, профессор (Россия, Екатеринбург)
Ю. Ю. Гавронская – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Э. Г. Гельфман – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Томск)
В. А. Далингер – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Омск)
М. Д. Даммер – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Челябинск)
Л. С. Капкаева – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)
П. А. Кисляков – доктор психологических наук, профессор (Россия, Москва)
Л. А. Ларченкова – член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор (Россия, Санкт-Петербург)
В. В. Майер – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Глазов)
П. А. Оржековский – член-корреспондент РАО, доктор педагогических наук, профессор (Россия, Москва)
М. В. Потапова – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Челябинск)
С. М. Похлебаев – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Челябинск)
Н. С. Пурешева – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Москва)
М. А. Родионов – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Пенза)
М. М. Шалашова – доктор педагогических наук, доцент (Россия, Москва)
И. И. Шамров – доктор биологических наук, профессор (Россия, Санкт-Петербург)
Г. А. Шишкин – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Бердянск)
Е. А. Шмелева – доктор психологических наук, профессор (Россия, Шуя)
О. С. Шубина – доктор биологических наук, профессор (Россия, Саранск)
М. А. Якунчев – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Саранск)
С. А. Ямашкин – доктор химических наук, профессор (Россия, Саранск)
Н. Н. Яремко – доктор педагогических наук, профессор (Россия, Москва)

Журнал включен ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук

ISSN 2079-875X

© «Учебный эксперимент
в образовании», 2026

**Scientific and methodological
journal**

**1 (117) (January – March)
2026**

JOURNAL FOUNDER:
FSBEI HE “Mordovian State
Pedagogical University
named after M. E. Evseviev”

Published since January 1997

Quarterly issued

Actual address:
11a Studencheskaya Street,
Saransk,
The Republic of Mordovia, 430007

Telephone numbers:

(834-2) 33-92-83

(834-2) 33-92-84

Fax number:

(834-2) 33-92-67

E-mail:

edu_exp@mail.ru

Website: <http://www.mordgpi.ru>

**Subscription index
in the catalogue
“The Press of Russia”
PR715**

EDITORIAL COUNCIL

G. G. Zeynalov (editor-in-chief) – Doctor of Philosophical Sciences, Professor

M. V. Antonova (editor-in-chief assistant) – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor

P. V. Novikov (executive secretary) – Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor

EDITORIAL COUNCIL MEMBERS

V. P. Andronov – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Saransk)

E. N. Arbuzova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Omsk)

A. A. Baranov – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Izhevsk)

N. A. Belousova – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor (Russia, Ekaterinburg)

L. I. Bozhenkova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)

Yu. V. Vardanyan – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)

N. N. Vasyagina – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Ekaterinburg)

Yu. Yu. Gavronskaya – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saint Petersburg)

E. G. Gelfman – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Tomsk)

V. A. Dalinger – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Omsk)

M. D. Dammer – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)

L. S. Kapkaeva – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)

P. A. Kislyakov – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Moscow)

L. A. Larchenkova – Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saint Petersburg)

V. V. Mayer – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Glazov)

P. A. Orzhekovski – Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Moscow)

M. V. Potapova – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)

S. M. Pokhlebaev – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Chelyabinsk)

N. S. Purysheva – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Moscow)

M. A. Rodionov – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Penza)

M. M. Shalashova – Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor (Russia, Moscow)

I. I. Shamrov – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Saint Petersburg)

G. A. Shishkin – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Berdyansk)

E. A. Shmeleva – Doctor of Psychological Sciences, Professor (Russia, Shuya)

O. S. Shubina – Doctor of Biological Sciences, Professor (Russia, Saransk)

M. A. Yakunchev – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Saransk)

S. A. Yamashkin – Doctor of Chemical Sciences, Professor (Russia, Saransk)

N. N. Yaremko – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Russia, Moscow)

The Journal is included by HCC of the Ministry of Education and Science of the RF in the list of the leading peer-reviewed scientific journals and publications, which should issue the main scientific results of the candidate's and doctoral theses

ISSN 2079-875X © «Uchebnyj eksperiment
v obrazovanii», 2026

СОДЕРЖАНИЕ
ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Бобкова Ю. Д. Изучение выученной беспомощности обучающихся школ спортивной направленности	7
Каргин М. И. Исследование эмоционального интеллекта подростков с разным уровнем социометрического статуса в рамках системно-контекстной психодиагностики.....	14
Козлова С. А. Диагностика ценностной сферы обучающейся молодежи как средство изучения «ценностных кодов» на этапе профессионального становления личности	21
Лаврентьева М. А., Гришина О. С. Диагностика дефицитов фонологического развития дошкольников.....	34
ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ (ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ)	
Айвазян Э. И., Амирян А. Г. Использование нетрадиционных методов косвенного доказательства в курсе математики средней школы.....	47
Асилова Н. Ю., Зубин Е. М., Яркова Т. А. Химический эксперимент при изучении органической химии на примере синтеза и свойств ацетона.....	60
Голяев С. С., Карпунин В. В., Харитонов А. А. Технология изучения резонансного поглощения электромагнитного излучения в квантовой проволоке бакалаврами физического образования	73
Карпунин В. В., Юркова М. А. Создание обучающего контента по молекулярной физике с помощью цифровых моделей: опыт преподавателя.....	82
Клименко К. Н. Педагогическая эффективность применения моделирования физических процессов и явлений при изучении физики.....	90
Лабутина М. В., Маскаева Т. А., Земскова Е. С. Проектная деятельность как инновационный подход к развитию исследовательских умений старшеклассников при изучении раздела «Основы экологии» в курсе общей биологии	99
Маркова Н. В. Роль STEM-подхода в развитии естественнонаучной грамотности по химии на базе педагогического технопарка «Кванториум»	109
Опарин Р. В. Методика изучения влияния технологической среды на уровень сформированности ценностных экологических ориентаций школьников	119
Правила оформления рукописей, представляемых в редакцию журнала «Учебный эксперимент в образовании».....	128

CONTENTS

PSYCHOLOGY OF EDUCATION

Bobkova Yu. D. Studying learned helplessness among the students of sport-oriented schools	7
Kargin M. I. Investigating emotional intelligence among adolescents with different sociometric status levels within the framework of systemic-contextual psychodiagnostics	14
Kozlova S. A. Diagnostics of the value sphere of the studying youth as a means of investigating “value codes” at the stage of professional personality formation	21
Lavrentyeva M. A., Grishina O. S. Diagnostics of phonological development deficiencies among preschoolers	34

THEORY AND METHODS OF TRAINING AND EDUCATION (NATURAL SCIENCE DISCIPLINES)

Ayvazyan E. I., Amiryan A. G. The use of non-traditional methods of indirect proof in the course of mathematics in secondary schools	47
Asilova N. Yu., Zubin E. M., Yarkova T.A. Chemical experiment in teaching organic chemistry: based on the synthesis and properties of acetone.....	60
Golyaev S. S., Karpunin V. V., Kharitonova A. A. Technology for studying the resonant absorption of electromagnetic radiation in a quantum wire by physics bachelor students	73
Karpunin V. V., Yurkova M. A. Creating educational content in molecular physics with the use of digital models: lecturer’s experience.....	82
Klimenko K. N. Pedagogical effectiveness of using physical processes and phenomena modeling when studying physics	90
Labutina M. V, Maskaeva T. A., Zemskova E. S. Project activities as an innovative approach to developing research skills of high school students when studying “Fundamentals of ecology” section in the general biology course	99
Markova N. V. The role of STEM approach in the development of natural science literacy in chemistry on the basis of the pedagogical technopark “Quantorium”	109
Oparin R. V. Methods of studying technological environment influence on the level of development of value-based ecological orientations of schoolchildren	119
The rules for designing manuscripts submitted to the journal “Teaching experiment in education”	128

ПСИХОЛОГИЯ ОБРАЗОВАНИЯ

Научная статья

УДК 159.9

doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_07

Изучение выученной беспомощности обучающихся школ спортивной направленности

Юлианна Дмитриевна Бобкова

Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,

г. Саранск, Россия

krivobat@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-1688-7045>

Аннотация. В статье представлен анализ проблемы выученной беспомощности у обучающихся, занимающихся спортом. На основе синтеза различных психологических подходов рассмотрены ключевые механизмы формирования данного психологического состояния в детском возрасте. Методами теоретического анализа и обобщения удалось выделить и обосновать роль детско-родительских отношений как фактора, создающего преморбидную уязвимость к развитию выученной беспомощности.

Ключевые слова: выученная беспомощность, детско-родительские отношения, гиперопека, авторитарное воспитание, условное принятие, атрибутивный стиль

Для цитирования: Бобкова Ю. Д. Изучение выученной беспомощности обучающихся школ спортивной направленности // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 7–13. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_07.

Original article

Studying learned helplessness among the students of sport-oriented schools

Yulianna D. Bobkova

Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

krivobat@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0004-1688-7045>

Abstract. This article presents an analysis of the problem of learned helplessness among students engaged in sports. Based on a synthesis of various psychological approaches, the author examines the key mechanisms underlying the formation of this psychological state in childhood. Through theoretical analysis and generalization, the role of child-parent relationships has been identified and substantiated as a factor creating premorbid vulnerability to the development of learned helplessness.

Keywords: learned helplessness, parent-child relationships, overprotection, authoritarian upbringing, conditional acceptance, attributional style

For citation: Bobkova Yu. D. Studying learned helplessness among the students of sport-oriented schools. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):07-13. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_07.

В настоящее время выученная беспомощность все чаще наблюдается у обучающихся, которые начинают заниматься спортом в раннем детстве, и она становится одной из значимых психологических проблем в достижении высоких спортивных результатов, которых ожидают родители и тренеры. Данный феномен характеризуется устойчивым убеждением ребенка в том, что его усилия не определяют исход соревновательной деятельности. Это приводит к диссонансу в системе отношений субъектов спортивной подготовки и в конечном счете к отказу от дальнейших попыток улучшить свои результаты даже при наличии объективных возможностей для этого [1; 2]. Актуальность исследования обусловлена тем, что выученная беспомощность становится серьезным препятствием не только для спортивной карьеры, но и для личностного развития ребенка на последующих этапах взросления. Например, она способствует развитию эмоционального выгорания, снижению самооценки, формированию пессимистического взгляда на будущее и может генерализоваться на другие сферы жизнедеятельности [3]. Целью данной статьи является анализ феномена выученной беспомощности обучающихся, которые занимаются спортом, рассмотрение различных психологических подходов к его пониманию, а также выявление роли детско-родительских отношений в формировании уязвимости к выученной беспомощности.

Научное осмысление феномена выученной беспомощности развивалось в рамках нескольких психологических парадигм, каждая из которых вносит свой вклад в понимание его природы и механизмов формирования.

Исходная концепция выученной беспомощности была сформулирована Мартином Селигманом в 1960–1970-х годах на основе экспериментов на животных [4]. Было обнаружено, что животные, подвергавшиеся неконтролируемым авersive воздействиям, впоследствии даже при наличии возможности избежать негативных последствий не предпринимали попыток изменить ситуацию. Это состояние характеризовалось триадой дефицитов: мотивационного (отсутствие попыток повлиять на ситуацию), когнитивного (трудности в научении новым способам поведения) и эмоционального (депрессивноподобные состояния).

Л. Абрамсон, М. Селигман и Дж. Тисдейл в 1978 году предложили реформулированную теорию выученной беспомощности, адаптировав ее для объяснения человеческого поведения [5]. Ключевым нововведением стало введение понятия атрибутивного (объяснительного) стиля. Согласно этой теории, последствия переживания неконтролируемости зависят от того, как человек объясняет причины неудач. Пессимистический атрибутивный стиль характеризуется склонностью приписывать причины негативных событий:

- внутренним факторам («это я виноват», «у меня нет способностей»);
- стабильным факторам («так будет всегда»);
- глобальным факторам («это касается всех сфер моей жизни»).

Напротив, оптимистический атрибутивный стиль предполагает объяснение неудач внешними, нестабильными и специфическими причинами. Пессимистический стиль рассматривается как когнитивная основа развития выученной беспомощности и депрессии у людей.

Рассмотрим мотивационно-личностный подход (А. Бандура, Д. Макклелланд), который смещает акцент на изучение личностных ресурсов и дефицитов, определяющих уязвимость к беспомощности. Альберт Бандура в своей теории самоэффективности показал, что вера человека в свою способность организовать и выполнить действия, необходимые для достижения цели, является ключевым регулятором поведения [6]. Самоэффективность формируется на основе четырех основных источников: 1) собственный опыт успехов и неудач; 2) косвенный опыт (наблюдение за другими); 3) вербальное убеждение; 4) физиологическое и эмоциональное состояние.

Низкая самоэффективность, часто формирующаяся в результате хронических неудач или деструктивной критики, напрямую коррелирует с проявлениями беспомощности. Человек перестает верить не только в контролируемость результата, но и в собственную компетентность. В спортивном контексте это проявляется убеждениями типа «у меня никогда не получится освоить этот элемент» или «я не смогу победить этого соперника».

Исследования мотивации достижения (Д. Макклелланд, Дж. Аткинсон) выявили, что выученная беспомощность часто развивается в «силовом поле» между мотивацией достижения успеха и мотивацией избегания неудачи [7]. Когда начинает доминировать мотивация избегания неудачи, любая деятельность, связанная с риском провала, блокируется, что проявляется как поведенческий и эмоциональный уход.

В рамках социально-когнитивного подхода Кэрол Двек в теории имплицитных представлений (mindset) ввела важное различие между фиксированным мышлением и мышлением роста [8]. Первое представляет собой убежденность в том, что способности, интеллект и талант являются врожденными, неизменными качествами. Люди с таким мышлением рассматривают свои качества как данность, которую невозможно существенно изменить. Когда они сталкиваются с трудностями или неудачей, то склонны интерпретировать их как доказательство отсутствия у себя необходимых способностей. Это быстро приводит к потере мотивации и поведению, характерному для выученной беспомощности: отказу от усилий, избеганию вызовов, преждевременному прекращению деятельности.

Мышление роста – это убежденность в том, что способности можно развивать через усилия, обучение, настойчивость и правильные стратегии. Для людей с таким мышлением неудача – не приговор, а вызов и источник информации для дальнейшего развития. Они воспринимают трудности как возможности для роста, а усилия – как путь к мастерству. Такое мышление выступает мощным защитным фактором против выученной беспомощности.

К. Двек также подчеркивала роль обратной связи и социальных сравнений. Постоянное сравнение с более успешными другими, особенно на фоне критики и оценки, способствует формированию фиксированного решения как установки и уязвимости к беспомощности.

В традициях отечественной психологии (Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн) выученная беспомощность может рассматриваться как результат деформации ведущей деятельности [9]. Для спортсмена ведущей явля-

ется деятельность по спортивному совершенствованию, овладению мастерством, развитию физических и психологических качеств. Эта деятельность имеет определенную структуру: мотивы → цели → действия → операции → результат.

Когда эта деятельность подменяется или искажается, то происходит разрушение ее целостной структуры. Теряется личностный смысл деятельности, нарушается связь между усилиями и результатом. Усилия становятся бессмысленными в глазах самого спортсмена, что и порождает состояние беспомощности. Нарушается система «субъект – деятельность – результат», что приводит к отчуждению субъекта от собственной деятельности.

На основе проведенного анализа различных подходов можно предположить, что выученная беспомощность ребенка, вовлеченного в спортивную деятельность, является специфическим психологическим состоянием уязвимости как результат дезадаптивной актуализации мотивационно-волевой сферы и самосознания личности в контексте спортивной деятельности. Проявляется это в первую очередь в устойчивых и ригидных когнитивно-аффективных схемах при реализации спортивной программы и самореализации в ней.

Данные когнитивно-аффективные схемы проявляются через устойчивые паттерны восприятия: ребенок интерпретирует любой успех как случайность («мне просто повезло»), а поражение как стабильное следствие собственной некомпетентности. Аффективный компонент данных схем включает в себя высокий уровень тревоги ожидания, страх оценки и эмоциональное оцепенение в ситуации соревновательного стресса. В результате формируется ментальная установка «бесполезности усилий», которая блокирует волевую регуляцию даже в знакомых тренировочных ситуациях. Природа таких схем кроется в условиях дисфункциональных детско-родительских отношений.

Согласно реформулированной теории выученной беспомощности (Абрамсон, Селигман, Тисдейл, 1978), ключевым медиатором между опытом неконтролируемости и состоянием беспомощности выступает пессимистический (экстернальный) атрибутивный стиль объяснения событий – устойчивая склонность приписывать причины негативных событий внешним, стабильным и глобальным факторам. Формирование этого стиля может быть детерминировано специфическими паттернами родительского поведения. Среди распространенных таких стилей являются гиперопека и авторитарный стиль воспитания в семье.

Гиперопека, характеризующаяся чрезмерным контролем, предвосхищением и устранением любых трудностей, лишает ребенка возможности установить причинно-следственную связь между собственными действиями и их результатами. Мир предстает перед ребенком как управляемый всемогущими взрослыми, что блокирует развитие чувства личной инициативы, целеполагания, мотивов и способствует формированию базового ожидания неконтролируемости [10].

Когда родители постоянно вмешиваются в деятельность ребенка и принимают за него решения в проблемных ситуациях, они невольно передают ему послание: «Ты не способен справиться сам, тебе нужна помощь других». Это

приводит к формированию внешнего локуса контроля – убеждения, что жизненные события контролируются другими силами (людьми окружающей среды, случаем, судьбой), а не собственными усилиями и способностями.

Авторитарный стиль воспитания (по Д. Баумринд), предполагающий высокий уровень контроля при низкой эмоциональной поддержке родителей, жесткие требования подчинения и санкции за непослушание, формирует у ребенка убеждение, что позитивные исходы достигаются не благодаря собственным усилиям и компетентности, а путем точного следования внешним условиям и воле авторитета [10]. Это также закрепляет экстернальную атрибутивную позицию.

В авторитарной семье ребенок привыкает к тому, что его мнение, желания, инициатива не имеют значения. Важно только беспрекословное выполнение указаний родителей. Успех связывается не с личными качествами или стараниями ребенка, а со степенью его послушания. Формируется установка: «Чтобы добиться хорошего результата (избежать наказания, получить одобрение), необходимо точно следовать инструкциям авторитетной фигуры».

Кроме этого, одним из наиболее деструктивных паттернов для будущего спортсмена является система условного эмоционального принятия, при которой родительские внимание, одобрение и позитивное отношение ставятся в прямую зависимость от достижений и соответствия ребенка определенным стандартам [11]. Это отягощается невысоким эмоциональным интеллектом, развитие которого блокируется тревогой личности [12].

Таким образом, наблюдается психологический механизм: ребенок, чье выживание и благополучие изначально зависят от родителей, биологически запрограммирован на поиск их любви и принятия. Когда жизненно важные «ресурсы» выдаются только в обмен на достижения («Я буду тебя любить, если ты будешь отличником/победителем»), у ребенка формируется сильнейшая тревога потери любви в случае провала, в частности в спортивной деятельности. Такой процесс уже наблюдается у детей дошкольного возраста, которые вовлечены в спорт и в итоге не могут достичь высоких результатов из-за тревоги потери любви родителей.

Происходит слияние самооценности (ценности себя как личности) с результативностью (внешними показателями успеха). Формируется глубинная установка: «Я хорош, ценен и достоин любви только тогда, когда я успешен. Моя неудача доказывает, что я плохой, никчемный, недостойный».

Для будущего спортсмена такая установка создает перманентный источник тревоги. Каждое соревнование превращается не в проверку мастерства, а в экзистенциальный экзамен на право быть ценным и любимым. Проигрыш воспринимается не как тактическая ошибка («не так выполнил элемент»), а как доказательство личностной неполноценности («я – неудачник»).

Родительские практики, исключая возможность для ребенка самостоятельно сталкиваться с трудностями, переживать фрустрацию и находить конструктивные пути ее преодоления, препятствуют формированию эффективных копинг-стратегий и толерантности к стрессу. В результате у индивида не

развивается психологический «иммунитет» к неудачам, который является ключевым ресурсом сопротивляемости выученной беспомощности [13].

Если родители всегда «спасают» ребенка, решают за него проблемы, ограждают от малейших трудностей, то они лишают его важнейшего опыта – опыта самостоятельного преодоления. Ребенок не учится:

- анализировать причины неудач;
- искать альтернативные пути решения проблем;
- справляться с негативными эмоциями, связанными с фрустрацией;
- извлекать уроки из неудачного опыта.

В результате формируется личность, не имеющая внутренних ресурсов для противостояния трудностям.

На основе проведенного теоретического анализа можно сделать следующие выводы:

1. Выученная беспомощность в детском возрасте у занимающихся спортом представляет собой специфическое психологическое состояние уязвимости, возникающее в результате дезадаптивной актуализации мотивационно-волевой сферы и самосознания личности в контексте спортивной деятельности. Проявляется выученная беспомощность в устойчивых, ригидных когнитивно-аффективных схемах, которые блокируют продуктивную самореализацию в спортивной деятельности.

2. Детско-родительские отношения играют ключевую роль в формировании психологической уязвимости к выученной беспомощности. Конкретные паттерны семейного воспитания создают преморбидную почву для развития данного состояния. Дезадаптивные паттерны, усвоенные в детстве, могут долгое время оставаться латентными и актуализироваться при определенных условиях, в частности в ходе занятием спортом.

Список источников

1. Селигман М. Э. П. Выученный оптимизм. Москва : Альпина Паблишер, 2006. 330 с.
2. Ильин Е. П. Психология спорта. Санкт-Петербург : Питер, 2016. 352 с.
3. Родионов А. В. Психология спорта высших достижений. Москва : Советский спорт, 2018. 288 с.
4. Seligman M. E. P. Helplessness: On Depression, Development, and Death. San Francisco: W. H. Freeman, 1972. 307 p.
5. Abramson L. Y., Seligman M. E., Teasdale J. D. Learned helplessness in humans: critique and reformulation // Journal of Abnormal Psychology. 1978. Vol. 87 (1). Pp. 49–74.
6. Bandura A. Self-efficacy: The exercise of control. New York : W. H. Freeman, 1997. 604 p.
7. McClelland D. C. The Achieving Society. Princeton, New York : Van Nostrand, 1961. 513 p.
8. Dweck C. S. Mindset: The New Psychology of Success. New York : Random House, 2006. 288 p.
9. Леонтьев А. Н. Деятельность. Сознание. Личность. Москва : Политиздат, 1975. 304 с.
10. Baumrind D. The influence of parenting style on adolescent competence and substance use // Journal of Early Adolescence. 1991. Vol. 11 (1). P. 56–95.
11. Эйдемиллер Э. Г., Юстицкис В. В. Психология и психотерапия семьи. Санкт-Петербург : Питер, 2008. 672 с.

12. *Алаева М. В.* Исследование эмоционального интеллекта у учащейся молодежи // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 4 (116). С. 7–13.
13. *Lazarus R. S., Folkman S.* Stress, Appraisal, and Coping. New York : Springer, 1984. 456 p.

References

1. Seligman M. E. P. Learned optimism. Moscow, Alpina Publisher, 2006. 330 p. (In Russ.)
2. И'ин Е. Р. Psychology of sport. Saint-Petersburg, Piter Publ., 2016. 352 p. (In Russ.)
3. Rodionov A. V. Psychology of elite sports. Moscow, Soviet Sport Publ., 2018. 288 p. (In Russ.)
4. Seligman M. E. P. Helplessness: on depression, development and death. San Francisco, W. H. Freeman, 1972. 307 p. (In Engl.)
5. Abramson L. Y., Seligman M. E., Teasdale J. D. 1978. Learned helplessness in humans: critique and reformulation. *Journal of Abnormal Psychology*. 87(1):49-74. (In Engl.)
6. Bandura A. 1997. Self-efficacy: the exercise of control. New York, W. H. Freeman, 604 p. (In Engl.)
7. McClelland D. C. 1961. *The Achieving Society*. Princeton, New York, Van Nostrand, 513 p. (In Engl.)
8. Dweck C. S. *Mindset: The New Psychology of Success*. New York, Random House, 2006. 288 p. (In Engl.)
9. Леонт'ев А. Н. Activity. Consciousness. Personality. Moscow, Politizdat Publ., 1975. 304 p. (In Russ.)
10. Baumrind D. 1991. The influence of parenting style on adolescent competence and substance use. *Journal of Early Adolescence*. 11(1):56-95. (In Engl.)
11. Eidemiller E. G., Yustitskis V. V. *Family psychology and psychotherapy*. Saint-Petersburg: Piter Publ., 2008. 672 p. (In Russ.)
12. Alaeva M. V. The investigation of emotional intelligence among the studying youth. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii = Teaching experiment in education*. 2025; 4(116):7-13. (In Russ.)
13. Lazarus R. S., Folkman S. 1984. Stress, Appraisal, and Coping. New York, Springer, 456 p. (In Engl.)

Информация об авторе:

Бобкова Ю. Д. – аспирант кафедры психологии семьи и детства.

Information about the author:

Bobkova Yu. D. – PhD Student (Department of Family and Childhood Psychology).

Статья поступила в редакцию 08.09.2025; одобрена после рецензирования 22.09.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 08.09.2025; approved after reviewing 22.09.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья

УДК 159.9.072

doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_14

Исследование эмоционального интеллекта подростков с разным уровнем социометрического статуса в рамках системно-контекстной психодиагностики

Михаил Иванович Каргин

Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,

г. Саранск, Россия

karginmaik@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4678-5192>

Аннотация. В статье представлена опытно-исследовательская работа по изучению эмоционального интеллекта у школьников. Анализ эмоционального интеллекта предпринят в контексте социометрического статуса школьника. В ходе экспериментального исследования выявлена связь между эмоциональным интеллектом и социометрическим статусом у школьника.

Ключевые слова: интеллект, эмоциональный интеллект, социометрический статус, СКП-диагностика

Благодарности: материалы подготовлены в рамках научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет им. М.Е. Евсевьева» на тему «Методология междисциплинарного подхода в развитии отечественной психодиагностики: системно-контекстная психодиагностика».

Для цитирования: Каргин М. И., Исследование эмоционального интеллекта подростков с разным уровнем социометрического статуса в рамках системно-контекстной психодиагностики // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 14–20. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_14.

Original article

Investigating emotional intelligence among adolescents with different sociometric status levels within the framework of systemic-contextual psychodiagnostics

Mikhail I. Kargin

Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

karginmaik@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4678-5192>

Abstract. The article presents an empirical study on emotional intelligence among schoolchildren. The analysis of emotional intelligence was undertaken in the context of the student's sociometric status. The experimental study revealed a relationship between emotional intelligence and sociometric status among schoolchildren.

Keywords: intelligence, emotional intelligence, sociometric status, systemic-contextual psychodiagnostics (SCP-diagnostics)

Acknowledgments: the study was supported by partner universities – “South Ural State Humanitarian and Pedagogical University” and “Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev”. The topic of the grant is “Methodology of an interdisciplinary approach in the development of Russian psychodiagnostics: systemic-contextual psychodiagnostics”.

For citation: Kargin M. I. Investigating emotional intelligence among adolescents with different sociometric status levels within the framework of systemic-contextual psychodiagnostics. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):14-20. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_14.

Изучение концепции «эмоционального интеллекта» привлекает внимание как зарубежных, так и отечественных ученых с конца XX века. Несмотря на продолжительное исследование этого явления, проблема эмоциональной регуляции и саморегуляции остается актуальной и в настоящее время. Понятие эмоционального интеллекта появилось на основе научных исследований социального интеллекта [1]. По мнению ряда исследователей, эмоциональный интеллект представляет собой эволюцию наших представлений о взаимодействии когнитивных и аффективных процессов и их влиянии на сознание [2; 3]. Осознание эмоций как ключевого элемента в сознании и мотивации, а также расширение понимания интеллекта, включая социальный аспект, являются важным шагом в этом направлении. Исследования в этой области подчеркивают значимость взаимодействия аффективных и когнитивных процессов [4]. Несмотря на важность этой темы, российская психология до сих пор не провела полноценного исследования данного вопроса. В связи с этим вызывает интерес то, насколько эмоциональный интеллект связан с социометрическим статусом.

Целью исследования стало выявление особенностей эмоционального интеллекта подростков с разным уровнем социометрического статуса. Исследование реализовано в МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 18» г. о. Саранск. В исследовательской работе приняли участие учащиеся 9-го (экспериментальная группа) и 10-го (контрольная группа) классов в количестве 50 человек. Диагностика проведена с помощью следующих методик: опросник эмоционального интеллекта (Д. В. Люсин), методика «Социометрия» (Дж. Морено). Для проверки достоверности результатов выбран U-критерий Манна–Уитни.

Рассмотрим эмпирические результаты, полученные на основе опросника эмоционального интеллекта (Д. В. Люсин). Согласно полученным данным, «Межличностный эмоциональный интеллект» у экспериментальной группы составляет 24 %, у контрольной – 28 %. Данный вид включает в себя осознанность своих собственных эмоций, умение чувствовать и понимать эмоции других людей, а также умение эффективно выражать и регулировать свои эмоции во взаимодействии с другими. «Внутриличностный эмоциональный интеллект» экспериментальной группы составляет 32 %, контрольной – 16 %. Он включает в себя понимание, признание и выражение своих эмоций, мыслей, чувств, переживаний. По шкале «Понимание эмоций» – 16 % у экспериментальной группы и 12 % – у контрольной. Степень выраженности по шкале «Управление эмоциями» – 12 % у экспериментальной группы, 20 % у контрольной группы. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1

**Результаты исследования по видам эмоционального интеллекта у школьников
(по опроснику Д. В. Люсина)**

Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	Абс.	%	Абс.	%
Межличностный ЭИ	6	24	7	28
Внутриличностный ЭИ	8	32	4	16
Понимание эмоций	4	16	3	12
Управление эмоциями	3	12	5	20

Теперь рассмотрим эмпирические результаты по методике «Социометрия» (Дж. Морено). Согласно полученным данным, высокий показатель социометрического статуса имеют 28 % участников экспериментальной группы, 20 % – контрольной. Статус «Выше среднего» имеют 44 % участников экспериментальной группы и 40 % – контрольной. Результаты исследования представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Обобщенные данные по видам социометрического статуса
по методике «Социометрия» (Дж. Морено)**

Показатель	Экспериментальная группа		Контрольная группа	
	Абс.	%	Абс.	%
Высокий	7	28	5	20
Выше среднего	11	44	10	40
Средний	5	20	5	20
Низкий	2	8	5	20

Для сравнительного изучения эмоционального интеллекта и социометрического статуса у школьников экспериментальной и контрольной групп подготовлены сводные таблицы 3 и 4.

Таблица 3

**Сводные данные типа эмоционального интеллекта
и социометрического статуса школьников экспериментальной группы**

Типы эмоционального интеллекта	Типы социометрического статуса			
	Высокий	Выше среднего	Средний	Низкий
Межличностный	0	2 (8 %)	0	0
Внутриличностный	5 (20 %)	2 (8 %)	2 (8 %)	1 (4 %)
Понимание эмоций	2 (8 %)	6 (24 %)	1 (4 %)	1 (4 %)
Управление эмоциями	0	1 (4 %)	2 (8 %)	0

По таблице 3 видим, что в экспериментальной группе при межличностном типе эмоционального интеллекта преобладает социометрический статус «Выше среднего». При типе «Внутриличностный» преобладает высокий тип

социометрического статуса. «Понимание эмоций» в большей степени характерно для типа «Выше среднего». «Управление эмоциями» характерно для среднего типа социометрического статуса.

Таблица 4

Сводные данные типа эмоционального интеллекта и социометрического статуса школьников контрольной группы

Типы эмоционального интеллекта	Типы социометрического статуса			
	Высокий	Выше среднего	Средний	Низкий
Межличностный	0	3 (12 %)	1 (4 %)	1 (4 %)
Внутриличностный	1 (4 %)	4 (16 %)	3 (12 %)	1 (4 %)
Понимание эмоций	2 (8 %)	2 (8 %)	1 (4 %)	3 (12 %)
Управление эмоциями	2 (8 %)	1 (4 %)	0	0

По таблице 4 видим, что в контрольной группе при межличностном типе эмоционального интеллекта преобладает социометрический статус «Выше среднего». Аналогичная ситуация при типе «Внутриличностный». «Понимание эмоций» в большей степени характерно для подростков с низким типом социометрического статуса. «Управление эмоциями» характерно для подростков с высоким типом социометрического статуса.

Также для сравнительного анализа эмоционального интеллекта и социометрического статуса подростков применен U-критерий Манна – Уитни. Он позволил установить, изменяется ли показатель эмоционального интеллекта в зависимости от социометрического статуса подростков. Расчеты представлены в таблицах 5–8.

Таблица 5

Статистические показатели расчета U-критерия Манна–Уитни (эмоциональный интеллект школьников с высоким социометрическим статусом)

Шкала	Экспериментальная группа	Контрольная группа	$U_{эмп}$
Межличностный	60	18	3**
Внутриличностный	56,5	21,5	6,5
Понимание эмоций	51,5	26,5	11,5
Управление эмоциями	49	29	14

Примечание: ** $p \leq 0,01$ (3), при * $p \leq 0,05$ (6).

Согласно данным таблицы 5, с помощью U-критерия Манна – Уитни различия по шкале «Межличностный эмоциональный интеллект» подростков с высоким уровнем социометрического статуса были статистически подтверждены. Между экспериментальной и контрольной группами присутствуют различия по данной шкале ($U_{эмп} = 3 < U_{кр}$, при $p \leq 0,01$).

Таблица 6

**Статистические показатели расчета U-критерия Манна–Уитни
(эмоциональный интеллект школьников с социометрическим статусом выше среднего)**

Шкала	Экспериментальная группа	Контрольная группа	U _{эмп}
Межличностный	99,5	131,5	33,5
Внутриличностный	154	77	22**
Понимание эмоций	112	119	46
Управление эмоциями	116	115	50

Примечание: ** $p \leq 0,01$ (22), при * $p \leq 0,05$ (31).

Согласно данным таблицы 6, с помощью U-критерия Манна–Уитни различия по шкале «Внутриличностный эмоциональный интеллект» подростков с уровнем социометрического статуса выше среднего были статистически подтверждены. Между экспериментальной и контрольной группами присутствуют различия по данной шкале ($U_{\text{эмп}} = 22 < U_{\text{кр}}$, при $p \leq 0,01$).

Таблица 7

**Статистические показатели расчета U-критерия Манна–Уитни
(эмоциональный интеллект школьников со средним социометрическим статусом)**

Шкала	Экспериментальная группа	Контрольная группа	U _{эмп}
Межличностный	29	26	11
Внутриличностный	30	25	10
Понимание эмоций	31	24	9
Управление эмоциями	39,5	15,5	0,5**

Примечание: ** $p \leq 0,01$ (1), при * $p \leq 0,05$ (4).

Согласно данным таблицы 7, с помощью U-критерия Манна–Уитни различия по шкале «Управление эмоциями» подростков со средним уровнем социометрического статуса были статистически подтверждены. Между экспериментальной и контрольной группами присутствуют различия по данной шкале ($U_{\text{эмп}} = 0,5 < U_{\text{кр}}$, при $p \leq 0,01$).

Таблица 8

**Статистические показатели расчета U-критерия Манна–Уитни
(эмоциональный интеллект школьников с низким социометрическим статусом)**

Шкала	Экспериментальная группа	Контрольная группа	U _{эмп}
Межличностный	11,5	16,5	1,5
Внутриличностный	12	16	1
Понимание эмоций	12	16	1
Управление эмоциями	8	20	5

Примечание: ** $p \leq 0,01$ (-), при * $p \leq 0,05$ (0).

Согласно данным таблицы 8, с помощью U-критерия Манна–Уитни различия эмоционального интеллекта подростков с низким уровнем социометрического статуса не были статистически подтверждены. Между экспериментальной и контрольной группами отсутствуют различия по данному критерию ($U_{\text{эмп}} > U_{\text{кр}}$).

Таким образом, присутствуют различия в эмоциональном интеллекте у групп с высоким, выше среднего и средним уровнями социометрического статуса. В контрольной группе по сравнению с экспериментальной были выявлены следующие особенности:

1. Присутствие бережного отношения к своим чувствам и чувствам других.
2. Способность к выстраиванию доверительных отношений с окружением.
3. Пребывание в гармонии не только с собой, но и с социумом.

Представленное исследование опиралось на методологию СКП-диагностики: без учета контекста снижается прогностическая ценность диагностических тестов, а их результаты могут иметь лишь обобщенное значение [5; 6]. Положения СКП-диагностики позволили нам перейти к изучению эмоционального интеллекта у школьников с разным уровнем социометрического статуса. В ходе исследования поставленная эмпирическая гипотеза о зависимости уровня эмоционального интеллекта от социометрического статуса школьника была доказана.

Список источников

1. Социальный интеллект : теория, измерение, исследования / под редакцией Д. В. Люсина, Д. В. Ушакова. Москва : Институт психологии РАН, 2011. 176 с.
2. Беляева А. С. Роль эмоционального интеллекта в формировании девиантного поведения подростков // *Инновационная наука*. 2020. № 10. С. 73–76.
3. Яшкова А. Н., Кошелева А. С. Взаимосвязь эмоционального интеллекта и личностной тревожности старшеклассников // *Проблемы современного педагогического образования*. 2023. Вып. 80, ч. 1. С. 367–370.
4. Сухарева Н. Ф., Чекайкин А. А. Особенности эмоциональной сферы интернет-зависимых подростков // *Учебный эксперимент в образовании*. 2023. № 2 (106). С. 13–20.
5. Каргин М. И. Исследование эмоционального интеллекта и эмпатии у старшеклассников в рамках системно-контекстной психодиагностики // *Russian Journal of Education and Psychology*. 2023. Т. 14, № 5-2. С. 117–121.
6. Каргин М. И., Лукьянова А. М. Исследование стилей поведения подростков в конфликтных ситуациях в рамках системно-контекстной психодиагностики // *Учебный эксперимент в образовании*. 2021. № 3 (99). С. 14–20.

References

1. Social intelligence: theory, measurement, research / edited by D. V. Lyusin, D. V. Ushakov. Moscow, Institute of psychology, the Russian Academy of Sciences; 2011. 176 p. (In Russ.)
2. Belyaeva A. S. The role of emotional intelligence in the formation of adolescents' deviant behavior. *Innovatsionnaya nauka = Innovative science*. 2020; 10: 73 – 76. (In Russ.)
3. Yashkova A. N., Kosheleva A. S. The interconnection between emotional intelligence

and personal anxiety of high school students. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* = Problems of modern pedagogical education. 2023; 80(1):367-370. (In Russ.)

4. Sukhareva N. F., Chekaykin A. A. Features of the emotional sphere of Internet addicted teenagers. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2023; 2(106): 13-20. (In Russ.)

5. Kargin M. I. A study of emotional intelligence and empathy of high school students within the framework of systemic-contextual psychodiagnostics. *Russian Journal of Education and Psychology*. 2023; 14(5-2):117-121. (In Russ.)

6. Kargin M. I., Luk'yanova A. M. Study of behavior styles of adolescents in conflict situations within the framework of systemic-context psychodiagnostics. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2021; 3(99):14-20. (In Russ.)

Информация об авторе:

Каргин М. И. – доцент кафедры психологии семьи и детства, кандидат психологических наук.

Information about the author:

Kargin M. I. – Associate Professor (Department of Family and Childhood Psychology), PhD (Psychology).

Статья поступила в редакцию 24.08.2025; одобрена после рецензирования 17.09.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 24.08.2025; approved after reviewing 17.09.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья

УДК 159.9.07

doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_21

**Диагностика ценностной сферы обучающейся молодежи как средство изучения
«ценностных кодов» на этапе профессионального становления личности**

Светлана Александровна Козлова

Нижегородский Губернский колледж, Нижний Новгород, Россия

svetlanka.1981@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9339-6465>

Аннотация. Статья содержит теоретический материал (обзор концепций, авторское определение понятия «ценностный код»), обоснование введения нового понятия в профессиональную терминологию, типологию «ценностных кодов». Исследование актуально в свете кризиса традиционных методов трансляции ценностей в современном обществе, обусловленного процессами цифровизации и сменой поколенческих парадигм. Автор подчеркивает необходимость разработки новых подходов к передаче ценностей молодым поколениям, учитывая особенности современной образовательной среды. В контексте педагогической психологии и современных образовательных практик автор анализирует кризис традиционных методов трансляции ценностей в условиях цифровизации и смены поколенческих парадигм, характерных для современных поколений. Основная цель исследования состоит в предложении концептуального инструмента, способствующего преодолению разрыва между официально провозглашаемыми ценностями и их фактическим усвоением учащимися. Это включает разработку концепции «ценностного кода» и изучение способов его эффективного внедрения в образовательный процесс, решение проблем перекодирования при трансляции традиционных ценностных кодов. Задачи исследования включают обоснование введения термина «ценностный код» в профессиональную терминологию, разработку типологии «ценностных кодов», анализ особенностей современного образовательного контекста и проблем, возникающих при трансляции традиционных ценностей, предложение решений для улучшения процесса передачи ценностей новым поколениям учащихся. Новизна исследования заключается в введении нового понятия «ценностный код», которое позволяет систематизировать и структурировать ценности, передаваемые в рамках образования. Разработанная типология «ценностных кодов» способствует лучшему пониманию механизма трансляции ценностей и выявлению путей повышения эффективности педагогического воздействия. Достигновения исследования включают создание концептуального аппарата, позволяющего глубже осмыслить проблемы передачи ценностей в условиях современности. Исследовательская работа представляет собой вклад в развитие теории педагогической психологии и предлагает практические рекомендации для педагогов, направленные на повышение качества воспитания и профессионального образования.

Ключевые слова: ценностный код, педагогическая психология, цифровая трансформация образования, поколенческие ценности, семиотика образования, межпоколенческие конфликты, образовательные стратегии

Для цитирования: Козлова С. А. Диагностика ценностной сферы обучающейся молодежи как средство изучения «ценностных кодов» на этапе профессионального становления личности // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 21–33. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_21.

Diagnosics of the value sphere of the studying youth as a means of investigating “value codes” at the stage of professional personality formation

Svetlana A. Kozlova

Nizhny Novgorod Provincial College, Nizhny Novgorod, Russia
cvetlanka.1981@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0009-9339-6465>

Abstract. The article presents theoretical material (a review of existing concepts, the author’s definition of the term “value code”), justification for introducing this new concept into professional terminology, and a “value codes” typology. The study is highly relevant in light of the crisis happening to traditional methods of value transmission in modern society, driven by digitalization processes and shifts in generational paradigms. The author emphasizes the need to develop new approaches of transmitting values to younger generations, taking into account the specifics of the modern educational environment. Within the framework of pedagogical psychology and current educational practices, the author analyzes the crisis of traditional value transmission methods under conditions of digitalization and the generational paradigm shifts typical for modern generation. The primary goal of the research is to propose a conceptual tool that helps bridge the gap between officially declared values and their actual acceptance by students. This includes the development of the “value code” concept and the exploration of effective ways to implement it into the educational process, as well as addressing the challenges of recoding during the transmission of traditional value codes. The research objectives are: justifying the introduction of the term “value code” into professional terminology; developing a “value codes” typology; analyzing the features of the contemporary educational context, the difficulties connected with the traditional values transmission; proposing solutions to enhance the process of value transmission to new generations of learners. The novelty of the study consists in the introduction of the new “value code” concept, which helps to systemize and structure the values transmitted within education. The developed “value codes” typology contributes to a deeper understanding of the value transmission mechanism and identifies the ways to increase the effectiveness of pedagogical influence. The research achievements include the creation of a conceptual framework that allows to understand the challenges of value transmission more profoundly in the context of modern times. The study contributes to the development of pedagogical psychology theory and offers practical recommendations for educators aimed at improving the quality of moral upbringing and professional education.

Keywords: value code, educational psychology, digital transformation of education, generational values, semiotics of education, intergenerational conflicts, educational strategies

For citation: Kozlova S. A. Diagnosics of the value sphere of the studying youth as a means of investigating “value codes” at the stage of professional personality formation. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):21-33. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_21.

Система образования традиционно ставит перед собой амбициозные задачи формирования целей и методов воспитания, однако в эпоху цифровизации и глобальных изменений быстро меняются ценностные установки, что вызывает необходимость радикально пересмотреть устоявшиеся образовательные концепции. Классический подход транслирования ценностей от старшего поколения к младшему сталкивается с серьезными трудностями ввиду активного распространения горизонтальных путей получения знаний и культурных норм, присущих современному обществу. Именно поэтому понятие «ценностного кода» – устойчивой системы базовых принципов, определяющих человеческое поведение и процесс принятия решений в рамках определенной социокультур-

ной среды, приобретает особую значимость для понимания современных требований к содержанию образования.

Сегодняшняя образовательная практика испытывает серьезные трудности, поскольку классические способы трансляции моральных и духовных ценностей оказываются неэффективными при работе с молодежью, родившейся в новую эру цифровых технологий. Если в XX столетии ценности воспринимались как стабильные нормы поведения, задаваемые обществом, о чем неоднократно писали выдающиеся педагоги Л. С. Выготский и В. А. Славенкин, то теперь, вследствие культурного многообразия и технологической революции, необходим совершенно иной инструментарий анализа и синтеза.

Актуальность исследования обусловлена несколькими важными аспектами. Во-первых, имеется очевидный разрыв между заявленными целями образовательного процесса и реальной степенью освоения ценностей обучающимися. Согласно международным исследованиям Ш. Шварца и результатам Всемирного опроса ценностей (англ. World Values Survey, WVS, также «Всемирный обзор ценностей»), представители поколений Z и Альфа проявляют гораздо меньшую приверженность коллективистским установкам («послушание», «уважение власти»), предпочитая индивидуализированные приоритеты, среди которых выделяются стремление к личной свободе, забота об экологии и осознание собственной цифровой идентичности. Мониторинговые данные, полученные в результате реализации пилотного проекта по диагностике ценностей студентов педагогических специальностей колледжа (2023–2024 гг.), подтверждают наличие подобного разрыва, при этом около двух третей преподавателей испытывают проблемы с соответствием заявленных ценностей истинным убеждениям учащихся.

Во-вторых, существует недостаток четких научных подходов и понятийного аппарата, позволяющих адекватно анализировать противоречия между разными поколениями (носителями традиционных и цифровых культур). Современные аксиологические теории [1; 2] не охватывают специфику межпоколенных различий в сфере семантического восприятия ценностей, особенно в условиях влияния цифровых медиа и коммуникаций.

Таким образом, предлагается новая исследовательская рамка, основанная на введении категории «ценностный код», которая позволяет комплексно осмысливать механизмы транслирования ценностей и оценивать степень их фактического внедрения в сознание молодежи XXI столетия. Данный подход способствует созданию эффективной стратегии модернизации образовательного пространства, способствующей формированию целостной и гармоничной картины мира у молодого поколения. В рамках аксиологической модели Е. В. Бондаревской образование рассматривается как пространство культурного воспроизводства и трансляции культурных ценностей. Ее подход основан на концепции гуманистической направленности образования, где центральное место занимает личность ученика. Ценности, предлагаемые в рамках этой модели: гуманизм и уважение человеческого достоинства, индивидуальность и уникальность каждой личности, культурная преемственность и историческая память, развитие творческих способностей и потенциала. «Исходным моментом

модернизации современного образования, в том числе и педагогического, становится его целеориентация на воспитание человека, способного к строительству будущего, обладающего необходимой для этого системой знаний, ценностей и личностных смыслов, силой духа, нравственными устоями, творческим потенциалом и развитыми инновационными способностями» [1, с. 48], а это позволяет сделать вывод о том, что основной задачей современного образования становится воспитание духовно развитого гражданина, готового к самостоятельной творческой деятельности и принятию ответственных решений.

И. С. Якиманская сосредоточилась на разработке лично ориентированного подхода в образовании, подчеркивающего значение индивидуального стиля обучения и образовательных потребностей каждого ученика. Ее модель основывается на понимании образования как процесса активного конструирования учениками собственного смысла и значения. Ключевыми ценностями здесь становятся самостоятельность и независимость мышления, творческое самовыражение и креативность, осознанность и саморефлексия, готовность к постоянному обучению и профессиональному росту. Основная идея И. С. Якиманской состоит в том, что образовательный процесс должен строиться на основе индивидуальной траектории развития, учитывающей потребности и склонности каждого ученика [2].

Обе модели отражают современные тенденции в педагогике, направленные на повышение значимости гуманитарных аспектов образования и учет индивидуальности каждого ученика. Однако они требуют дальнейшего теоретического обоснования и практической адаптации, поскольку существуют различия в интерпретациях базовых категорий и подходов к оценке результатов образования.

Подчеркнем, что новый термин «ценностный код» необходим и для описания конкретного понятия профессиональных педагогических ценностей, что связано с текущими научными разработками или практическими потребностями в сфере педагогического образования. Он использовался в докладе на XIII научно-практической конференции «Духовно-нравственная культура в высшей школе. Смыслы и ценности современной личности» (г. Нижний Новгород) и в тезисах Международной научной конференций «Ценностная самоидентификация будущего профессионала в цифровой образовательной среде» (г. Кемерово) при изучении динамики ценностных трансформаций современного поколения обучающихся педагогической направленности [3, с. 66]. Мы пришли к выводам о том, что изменения современной образовательной ситуации требуют адаптации образовательных стратегий, что подтверждается исследованиями влияния цифровых медиа и создает разрыв между традиционными педагогическими методами и ожиданиями учащихся. Как отмечается в работах по педагогической психологии, «в настоящее время очень важно, чтобы педагог правильно выделил систему педагогических ценностей, потому что они играют важную роль в формировании личности педагога, выступают в качестве высшего уровня регуляции поведения человека, выражают интересы и поведение присуще ему установки и мотивацию в сфере педагогической деятельности» [4,

с. 257]. Все это делает актуальным изучение новых ценностных кодов в контексте профессиональной деятельности учителя

Исследование направлено на выявление разрыва между традиционными педагогическими методами, сформированными предыдущими эпохами, и ожиданиями современных учеников, глубоко погруженных в цифровые технологии, разнообразие культур и стремление к прикладному обучению. Возникающее напряжение проявляется в падении интереса студентов к учебе, обострении конфликта поколений в образовательных учреждениях и снижении эффективности воспитательных подходов в эпоху цифровой трансформации. Центральная проблема состоит в столкновении между необходимостью сохранения фундаментальных духовно-нравственных ориентиров и неприятием молодежью устаревших способов передачи ценностей, воспринимаемых ими как назидательные и излишне жесткие. Исследование открывает перед нами уникальные характеристики ценностных установок молодых поколений, что диктует необходимость выработки рекомендаций по включению этих особенностей в современные учебные программы, ставя данную цель во главу угла нашей научной работы.

Выбор материалов и методов исследования процесса формирования ценностных кодов обусловлен комплексностью поставленной задачи и сложностью процесса, включающего осмысление ключевых ценностей, убеждений и норм поведения, определяющих мировоззрение индивида и коллектива. Комплексная задача состоит в разработке методов выявления, формирования и внедрения понятий, отражающих базовые ценности и нормы, которые обеспечивают целостность и устойчивость сформированных ценностей. Чтобы всесторонне изучить проблему, целесообразно сочетать разнообразные подходы. К теоретическим методам относятся критический анализ: изучение существующей литературы, философских трудов и научных исследований, посвященных вопросам воспитания, нравственности и культурной преемственности; синтез концепций: объединение разных точек зрения и взглядов, формирование целостной картины влияния культурных традиций и цифровых технологий на развитие ценностных ориентаций молодежи. В числе эмпирических методов – анкетирование и опросы: сбор первичной информации непосредственно от представителей молодого поколения, позволяющей выявить их отношение к традиционным ценностям, предпочтениям в обучении и восприятии информации; мониторинги для отслеживания изменений в поведении и мировоззрении молодежи, оценка динамики восприятия цифрового пространства и социальных медиа. Используются также такие прикладные инструменты, как семиотика: изучение знаков и символов, формирующих представления о добре и зле, культуре и этике среди современной молодежи; кейсы конкретных примеров и ситуаций из практики школ и вузов, иллюстрирующих успешные или неудачные случаи внедрения инноваций в образование. Такой методологический подход позволит обеспечить обоснованность введения понятия «ценностный код» и разработать действенные рекомендации для педагогов и организаторов образовательного процесса.

Результаты исследования позволяют сделать попытку к созданию ориги-

нального понятия «ценностный код» как особой семиотической структуры, предназначенной для эффективного преобразования, передачи и интерпретации ключевых педагогических ценностей посредством трех основных уровней выражения – специфичной профессиональной терминологии, символических жестов и интонационных особенностей, устоявшихся традиций образовательного процесса, а также современных технологий образования. Теоретическое основание разработки базируется на синтезе двух направлений научной мысли: аксиологического подхода Виктора Франкла (1990 г.) и семиотической теории Чарльза Пирса (2000 г.). Эти идеи дополнены концепцией Михаила Кагана (1997 г.) о существовании особой образовательной сферы – «педагогической семиосферы».

Эмпирически выявленные случаи потери смысловых компонентов при передаче педагогических ценностей подчеркивают важность предлагаемого подхода. С методологической точки зрения введение термина «ценностный код» обосновано необходимостью операционализации исследований, касающихся передачи ценностей, а также открывает новые возможности для диагностики проблемных зон педагогического общения. Понятия, близкие по смыслу, представлены в таблице 1.

Таблица 1

Различия понятия «ценностный код» со смежными понятиями

Термин	Отличие от «ценностного кода»
Ценностные ориентации	Индивидуальные предпочтения, а не системный код
Аксиологическая система	Абстрактная философская категория, без акцента на коммуникацию
Ментальные коды	Узкая связь с когнитивными процессами, а не с ценностями

Современные исследования (например, работы Д. И. Дубровского, Е. О. Ивановой) подчеркивают, что цифровая среда формирует новые способы передачи ценностей. Термин «ценностный код» позволяет анализировать, как педагогические ценности кодируются в цифровых образовательных ресурсах, соцсетях и онлайн-коммуникации, где традиционные методы ценностного воспитания теряют эффективность.

В современной науке понятие «ценность» определяется как положительная или отрицательная значимость объектов окружающего мира для человека, социальной группы или общества в целом, определяемая их вовлеченностью в сферу человеческих интересов и потребностей, а также выступающая критерием для оценки этой значимости, выраженной в нравственных принципах, идеалах и целях [5, с. 1418]. В более узком, психологическом смысле ценности представляют собой то, «что человек особенно ценит в жизни, чему он придает особый, жизненный смысл» [6, с. 683].

Производной от этого базового понятия является категория «ценностные

ориентации», которая в психологии трактуется как «отражение в сознании человека ценностей, признаваемых им в качестве стратегических жизненных целей» [7, с. 97]. Именно ценностные ориентации, по мнению ряда авторов, составляют основную цель и сущность воспитания, в отличие от обучения [8, с. 752]. Их формирование является сложным процессом, особенно в подростковом и юношеском возрасте. Как отмечал А. В. Петровский, в этот период развитие личности происходит параллельно в различных референтных группах, где доминирующие ценностные ориентации могут конкурировать и даже противоречить друг другу, что создает определенные трудности для интеграции индивида [9, с. 269].

Эмпирические исследования демонстрируют устойчивость и универсальность базовых ценностных структур. Так, формирование базы данных Всемирного исследования ценностей, завершённое в 2022 г., свидетельствует о глобальном интересе к данной проблематике. Статистические данные подтверждают, что, несмотря на различия в культурном, социально-экономическом и политическом развитии стран, базовые ценности, такие как семья, друзья, работа, досуг и религия, остаются общими для разных обществ [10]. Более того, как показывают результаты анализа за 25-летний период, хотя эти ценности и претерпевают определенные изменения, на национальном уровне их базовый набор остается в целом неизменным [11, с. 657].

Актуальность изучения данного феномена подтверждается и локальными исследованиями. В частности, результаты работы, проводимой с 2022 г. на базе Нижегородского Губернского колледжа и направленной на изучение формирования профессиональных ценностных ориентаций будущих педагогов, показали, что «у студентов сформированные ценностные ориентации выступают центральным ядром развития личности» [12, с. 428]. Этот вывод согласуется с теоретическими положениями, подчеркивающими системообразующую роль ценностных ориентаций в структуре личности.

Нейропедагогика и когнитивные исследования занимаются изучением того, как мозг воспринимает и усваивает ценности (например, в работах Дж. Хэтти, М. Спарроу) [13]. А это требует термина, описывающего механизмы «считывания» ценностных установок. «Ценностный код» помогает объяснить, как учитель бессознательно транслирует ценности через речь, эмоции и поведение, а ученики их декодируют. Джон Хэтти известен своим масштабным метаисследованием «Видимое обучение», в котором он проанализировал и обобщил результаты более 52 тысяч исследований, чтобы выявить факторы, наиболее существенно влияющие на академические успехи учащихся. Ключевым понятием в его работе является «размер эффекта» (effect size, d), который показывает, насколько тот или иной фактор изменяет средние показатели учебной эффективности. Хэтти предлагает ориентироваться на факторы с размером эффекта выше 0,4, так как они оказывают заметное влияние. Сам по себе подход Хэтти не объясняет нейробиологических механизмов усвоения ценностей, но предоставляет мощный статистический инструмент для оценки эффективности различных педагогических методов, которые могут быть направлены и на формирование ценностей. Эффективные педагогические практики, выявленные

Хэтти, могут быть применены и для формирования ценностных ориентаций, а их действенность можно проверить с помощью предложенного им мета-аналитического инструментария.

Полагаем, что наши поиски столкнутся с рядом критических замечаний, таких как «понятие дублирует существующие термины», «слишком метафорично для строгой науки». Однако поясним, что оно интегрирует разрозненные подходы, метафоричность позволяет охватить сложные социальные феномены. Для наших исследовательских интересов приоритетно введение понятия «ценностный код» в педагогическую психологию и подготовку педагогов, так как современное образование сталкивается с кризисом ценностных ориентиров у обучающихся (размытие норм, цифровая социализация, конфликт поколенческих ценностей). Если профессиональные ценности – это отдельные элементы (например, любовь к детям, справедливость, профессионализм), то «ценностный код» – это система, связывающая эти элементы в единое целое и определяющая их иерархию. Это подтверждают исследования и научный поиск других авторов «изменение качества смысловых ценностей влияет личностный стиль деятельности педагога, его профессионализм, культура и мировоззрение, которые в свою очередь трансформируются под влиянием новых задач и вызовов образования» [14].

Работа В. Ясвина «Образовательная среда: от моделирования к проектированию» посвящена исследованию процессов проектирования и управления образовательной средой школы и вуза. Она представляет собой важный вклад в осмысление сущности образовательного пространства и его влияния на формирование личности учащегося, включая развитие ценностных ориентиров и кодов. «Та или иная образовательная среда с помощью системы закодированных в ней символов транслирует человеку соответствующие указания к определенному способу поведения. Именно символические значения образовательной среды передают человеку мотивационную информацию, регулирующую его действия» [15, с. 198]. Так же и в нашем понимании «ценностный код» является специфическим проявлением ценностных ориентаций личности в профессиональной сфере, являясь ядром профессиональной идентичности педагога.

Система Д. Лемова предоставляет мощный инструментарий для того, чтобы сделать формирование ценностей у студентов не случайным и стихийным, а управляемым, предсказуемым и неотъемлемым от самого процесса обучения [16]. Концепции и техники из книги «Мастерство учителя» можно адаптировать для целенаправленного формирования ценностных установок у студентов. Для интеграции ценностного компонента в обучение можно использовать следующие подходы. Методика «Не останавливайся на достигнутом» для работы с ценностями: После того как студент дал формально правильный ответ на вопрос, связанный с этикой или профессиональным выбором, можно задать уточняющие вопросы: «Каким еще принципом можно руководствоваться в этой ситуации?», «Почему этот путь решения этичнее альтернативного?», «Приведи пример из реальной практики, где следование этому правилу было критически важным». Это углубляет понимание и переносит ценность из области знания в область личного убеждения. Создание «ценностных» рубрик для обратной свя-

зи: Применяя принципы методики «Форма имеет значение», можно разработать критерии оценки, которые включают не только академические знания, но и демонстрацию ценностей. Например, оценивать командный проект не только по содержанию, но и по тому, насколько справедливо было распределено work load, как разрешались разногласия и насколько уважительно участники высказывали критические замечания. Планирование серии уроков с ценностным фокусом: Используя стратегию «Начинать с конца» и «планирование блоками», можно спроектировать учебный модуль, где сквозной целью будет формирование конкретной ценности (например, социальной ответственности). Каждое занятие в этом блоке должно содержать элемент, работающий на эту цель: case study, ролевую игру или рефлексивное обсуждение, где студентам приходится применять и отстаивать эту ценность [17].

Прямой связи между темой статьи и формированием ценностных кодов, казалось бы, нет. Однако если посмотреть шире, можно выделить несколько аспектов, которые косвенно касаются ценностей. Формирование ценностных кодов предполагает развитие определенных установок, убеждений и ценностей, которые определяют поведение и решения индивида. Эти коды формируются в раннем возрасте и играют важную роль в дальнейшем личностном и профессиональном становлении человека.

Предварительные вмешательства, подобные тем, что исследуются в статье, могут служить инструментом формирования позитивных ценностных ориентиров у учащихся. Рассмотрим некоторые возможные способы переноса выводов из статьи в сферу воспитания ценностей. Таким образом, опыт и выводы исследований по рассматриваемой теме позволяют говорить о перспективах их использования для целенаправленного формирования устойчивых и конструктивных ценностных ориентаций у подрастающего поколения. Предварительные мероприятия направлены на то, чтобы помочь ученикам преодолеть трудности и достичь успеха в обучении. Это отражает ценность развития, роста, самосовершенствования и веры в потенциал каждого человека. Ценностный код: Развитие, рост, стремление к успеху, вера в себя, оптимизм. Ценность справедливости и равенства возможностей: Предварительные меры, направленные на поддержку тех, кто испытывает трудности, важны для того, чтобы у всех детей был равный старт. Ценностный код: справедливость, равенство, поддержка [18].

Использование термина «ценностный код» подчеркивает важность осознания и четкого выражения ценностей, которые являются основой профессиональной деятельности учителя. Этот термин включает в себя систему приоритетов, принципов и этических норм, которыми руководствуется педагог в своей работе. Например, И. А. Зимняя выделяет три основных блока ценностей. Педагогическое мастерство – профессионализм, компетентность, стремление к развитию. Профессиональная ответственность – чувство долга, честность, справедливость. Социальная значимость профессии – осознание важности своей роли в обществе, вклад в формирование личности обучающихся. Эти блоки формируют основу профессионального самосознания педагога и помогают определить направление его деятельности. Формулируя свои профессиональные цен-

ности через призму «ценностного кода», педагоги получают инструмент для саморазвития и повышения качества образовательного процесса. При этом педагогические ценности выступают «важнейшими регуляторами профессиональной деятельности педагогов» [19]. Таким образом, введение понятия «ценностный код» создает базу для осознанного понимания и рефлексии профессионально-педагогического опыта, способствуя повышению качества образования и удовлетворенности профессией самих педагогов. Связь уже существующих понятий с вновь предложенным представлена в таблице 2.

Таблица 2

Межпонятийные взаимосвязи

Существующее понятие	Как связано с «ценностным кодом»	Что добавляет новый термин
Ценностные ориентации	Устойчивые предпочтения педагога	Показывает, как эти ориентации передаются через знаки и поведение
Профессиональная идентичность	Я-концепция учителя, включая ценности	Раскрывает механизм ее формирования через декодирование образцов
Педагогическое общение	Процесс взаимодействия учителя и ученика	Акцентирует семиотический аспект (какие коды влияют на взаимопонимание)
Аксиологический подход	Изучение ценностей в образовании	Добавляет динамику: как ценности «упаковываются» и меняются в цифровой среде

Итак, дадим четко сформулированное определение. Ценностный код – это упорядоченная, иерархически организованная система профессионально значимых ценностей, определяющих мировоззрение, убеждения и мотивацию педагога, обуславливающая его поведение и выбор решений в различных педагогических ситуациях, обеспечивающая эффективное выполнение профессиональных задач в условиях изменяющегося образовательного пространства.

Введение «ценностного кода» в педагогическую психологию и подготовку учителей позволяет глубже понимать мотивацию и поведение учащихся, разрабатывать более эффективные воспитательные стратегии, адаптировать образование к быстро меняющемуся миру. Введение понятия обогащает научный аппарат, позволяя анализировать ценности как динамические, коммуникативно-знаковые системы. Это особенно актуально в условиях цифровизации, где традиционные ценности подвергаются перекодированию. Подчеркнем, что термин «ценностный код» не заменяет, а дополняет устоявшиеся категории педагогической психологии, занимая свою нишу в системе понятий от абстракции к измеримым действиям. Исследования показывают, что эффективность любого педагогического воздействия, включая формирование ценностей, резко возрастает, когда абстрактные понятия (например, «уважение») переводятся в конкретные, наблюдаемые и измеримые модели поведения. Разовые акции неэф-

фективны. Необходимо создавать продуманную систему «кодов» с четкими планами, постоянным мониторингом и обратной связью, что требует обеспечения «целостности исполнения» и поддержки на всех уровнях. Постоянный сбор данных (наблюдение, анкетирование) и их анализ (например, графическое отображение динамики) позволяют объективно оценивать эффективность выбранных методов и своевременно их перекодировать.

Концепция «ценностного кода» действительно позволяет упростить понимание и обсуждение сложных профессиональных педагогических ценностей, делая их доступнее для широкой аудитории. Она выступает своего рода универсальным языком, позволяющим педагогам, исследователям и представителям образовательной политики ясно выражать и передавать ключевые идеи, принципы и подходы, лежащие в основе педагогического процесса.

Список источников

1. *Бондаревская Е. В.* Модернизация педагогического образования в инновационном пространстве федерального университета // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2010. № 7. С. 43–51.
2. *Якиманская И. С.* Личностно-ориентированное обучение в современной школе / Изд-е 2-е. Москва : Сентябрь, 2000. 112 с. (Библиотека журнала «Директор школы»). ISBN 5-88753-007-3
3. *Козлова С. А.* Ценностный код будущего педагога: проблема формирования, способы и перспективы исследования // Ценностная самоидентификация будущего профессионала в цифровой образовательной среде : сборник научных статей по итогам Международной научной конференции, 29–30 мая 2025 года. Кемерово : Кузбасский региональный институт развития профессионального образования, 2025. С. 66–69.
4. *Болотова Ж. А., Кострикова Ю. В., Радченко Е. А., Рахманова М. Н.* Ценности педагогической деятельности // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 1, ч. 2. С. 257–259; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8362> (дата обращения: 04.09.2025).
5. Советский энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. 4-е изд., испр. и доп. Москва : Советская энциклопедия, 1989. 1633 с.
6. *Немов Р. С.* Психология : учебник для студентов высших педагогических учебных заведений : в 3 кн. Кн. 1 : Общие основы психологии. 4-е изд. Москва : ВЛАДОС, 2003. 688 с.
7. Психологический лексикон : энциклопедический словарь : в 6 т. / ред.-сост. Л. А. Карпенко ; под общ. ред. А. В. Петровского. Москва : ПЕР СЭ, 2005. 175 с.
8. Большой психологический словарь. Москва : АСТ-Москва ; Санкт-Петербург : Прайм-Еврознак, 2008. 866 с.
9. *Петровский А. В., Ярошевский М. Г.* История и теория психологии. Ростов-на-Дону : Феникс, 1996. 416 с.
10. *Haerpfer C., Inglehart R., Moreno A., Welzel C., Kizilova K., Diez-Medrano J., M. Lagos, P. Norris, E. Ponarin & B. Puranen (eds.).* World Values Survey: Round Seven – Country-Pooled Datafile Version 5.0. Madrid, Spain & Vienna, Austria, JD Systems Institute & WWSA Secretariat, 2022. doi:10.14281/18241.20
11. *Mirabela-Constanța Matei, Maria-Madela Abrudan.* Are National Cultures Changing? Evidence from the World Values Survey // Procedia – Social and Behavioral Sciences. 2018. Vol. 238. P. 657–664.
12. *Козлова С. А., Михайлова, В. В.* Ценностные ориентации студентов педагогических специальностей колледжа // Проблемы современного педагогического образования, 2024. № 85-3. С. 428–431. EDN UUIIDT.
13. Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement

Paperback – 18 Nov. 2008. Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning Paperback 13 Dec. 2012.

14. Девятова И. Е. Новые смысловые ценности педагогической деятельности в обеспечении психологической безопасности ребенка // Казанский педагогический журнал. 2021. № 3 (146). С. 50–56.

15. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. Москва : Смысл, 2001. 365 с.

16. Лемов Д. Мастерство учителя. Проверенные методики выдающихся преподавателей / пер. с англ. О. Медведь. Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2014. 416 с.

17. Lemov D. Teach like a champion: 49 techniques that put students on the path to college / foreword by Norman Atkins. 1st ed. Jossey-Bass, 1967. ISBN 978-0-470-55047-2 (paper/dvd). URL: <https://gmworldbook.com/wp-content/uploads/2024/02/9814a-teach-like-a-champion.pdf>. (дата обращения 07.09.2025)

18. Kristi R. Flugum, Daniel J. Reschly, Prereferral interventions: Quality indices and outcomes. Journal of School Psychology, Vol. 32, Iss. 1, 1994, Pp. 1-14, ISSN 0022-4405, [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(94\)90025-6](https://doi.org/10.1016/0022-4405(94)90025-6)

19. Зимняя И. А. Педагогическая психология : учебник для вузов. Изд. 2-е, доп., испр. и перераб. Москва : Логос, 2000. 384 с.

References

1. Bondarevskaya E. V. Pedagogical education modernization in the innovative space of federal university. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* = Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University. 2010; 7:43-51. (In Russ.)

2. Yakimanskaya I. S. Personality-oriented education in modern school. 2nd edition Moscow: September, 2000. 112 p. (Library of the “School Director” magazine). ISBN 5-88753-007-3. (In Russ.)

3. Kozlova S. A. The value code of a future teacher: the problem of formation, ways and prospects of research // *Tsennostnaya samoidentifikatsiya budushchego professionala v tsifrovoy obrazovatel'noy srede* = A value self-identification of a future professional in a digital educational environment: collection of scientific articles of the International scientific conference, Kemerovo, May 29–30, 2025. Kemerovo: Kuzbass Regional Institute of Professional Education Development, 2025. Pp. 66-69. (In Russ.)

4. Bolotova Zh.A., Kostrikova Yu.V., Radchenko E.A., Rakhmanova M.N. Pedagogical activity values. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy* = International Journal of Applied and Fundamental Research. 2016; 1(2):257-259; URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=8362>. (In Russ.)

5. The Soviet Encyclopedic dictionary / ed. A. M. Prokhorov. 4th ed., corrected and enlarged. Moscow: Soviet encyclopedia, 1989. 1633 p. (In Russ.)

6. Nемов R.S. Psychology: textbook for students of higher pedagogical educational institutions: in 3 parts. Book 1: General Fundamentals of Psychology. 4th ed. Moscow : Humanitarian publishing center VLADOS, 2003. 688 p. (In Russ.)

7. Psychological vocabulary. The encyclopedic dictionary in six volumes / ed. L. A. Karpenko; A. V. Petrovsky. Moscow: PER SE Publ., 2005. 175 p. (In Russ.)

8. Big psychological dictionary. Moscow: AST-Moscow Publ.; Saint-Petersburg: “Prime-Euroznak” Publ., 2008. 866 p. (In Russ.)

9. Petrovskiy A. V., Yaroshevskiy M. G. History and theory of psychology. Rostov-on-Don: Feniks Publ., 1996. 416 p. (In Russ.)

10. Haerpfer C., Inglehart R., Moreno A., Welzel C., Kizilova K., Diez-Medrano J., Lagos M., Norris P., Ponarin E. & B. Puranen (eds.). 2022. World Values Survey: Round Seven – Country-Pooled Datafile Version 5.0. Madrid, Spain & Vienna, Austria: JD Systems Institute & WWSA Secretariat., doi:10.14281/18241.20. (In Engl.)

11. Matei M.-C., Abrudan M.-M. 2018. Are National Cultures Changing? Evidence from the World Values Survey. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Vol. 238. Pp. 657-664. (In Engl.)

12. Kozlova S. A., Mikhailova, V. V. Students' value orientations on pedagogical specializations of college. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* = Problems of modern pedagogical education. 2024; 85-3:428-431. EDN UUIIDT. (In Russ.)
13. Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement Paperback – 18 Nov. 2008. Visible Learning for Teachers: Maximizing Impact on Learning Paperback – 13 Dec. 2012. (In Engl.)
14. Devyatova I. E. New semantic values of pedagogical activity in ensuring child's psychological safety. *Kazanskiy pedagogicheskiy zhurnal* = Kazan Pedagogical Journal. 2021; 3(146):50-56 (In Russ.)
15. Yasvin V. A. Educational environment: from modeling to design. Moscow: Smysl Publ., 2001. 365 p. (In Russ.)
16. Lemov D. Teacher's mastery. Proven techniques of outstanding teachers / translated from English by O. Medved. Moscow: Mann, Ivanov and Ferber Publ., 2014. 416 p. (In Russ.)
17. Lemov D. 1967. Teach like a champion: 49 techniques that put students on the path to college / foreword by Norman Atkins. 1st ed. Jossey-Bass. ISBN 978-0-470-55047-2 (paper/dvd). URL: <https://gmworldbook.com/wp-content/uploads/2024/02/9814a-teach-like-a-champion.pdf>. (date of access 07.09.2025). (In Engl.)
18. Kristi R. Flugum, Daniel J. 1994. Reschly, Prereferral interventions: Quality indices and outcomes. *Journal of School Psychology*. Vol. 32, Iss. 1. Pp. 1-14. (In Engl.). ISSN 0022-4405, [https://doi.org/10.1016/0022-4405\(94\)90025-6](https://doi.org/10.1016/0022-4405(94)90025-6). (In Engl.)
19. Zimnyaya I. A. Pedagogical psychology. Textbook for universities. Second edition, enlarged, corrected and revised. Moscow, Logos Publ., 2000. 384 p. (In Russ.)

Информация об авторе:

Козлова С. А. – методист, преподаватель высшей квалификационной категории.

Information about the author:

Kozlova S. A. – teaching methods specialist, teacher of the highest qualification category.

Статья поступила в редакцию 07.11.2025; одобрена после рецензирования 26.11.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 07.11.2025; approved after reviewing 26.11.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья

УДК 37.015.3

doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_34

Диагностика дефицитов фонологического развития дошкольников

Марина Анатольевна Лаврентьева¹, Ольга Сергеевна Гришина²

^{1,2}Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева, Саранск, Россия

¹lavrentyeva1866@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8559-7712>

²grishina0609@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6726-9624>

Аннотация. В статье изложены результаты опытно-исследовательской работы, ориентированной на теоретическое обоснование и эмпирическую верификацию специфики диагностики дефицитов фонологического развития у детей дошкольного возраста. Показано, что фонологический компонент языковой способности, интегрирующий процессы освоения фонетики и фонематики родного языка, является одним из ведущих факторов, детерминирующих гармоничное психическое развитие личности на этапе дошкольного детства. Научная новизна исследования заключается в разработке и апробации интерактивного диагностического ресурса нового поколения, ориентированного на выявление особенностей формирования фонологического развития детей поколения Альфа. Теоретически и эмпирически обоснована необходимость модернизации существующих диагностических ресурсов в соответствии с современными социокультурными вызовами. Практическая значимость работы определяется возможностью применения предложенного диагностического инструментария в системе дошкольного образования для своевременного выявления и коррекции дефицитарных проявлений в области фонологического развития.

Ключевые слова: диагностика, дефициты, фонологическое развитие, дошкольники, интерактивный диагностический ресурс

Благодарности: исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности Мордовского государственного педагогического университета имени М. Е. Евсевьева по теме «Научно-методическое обеспечение познавательного и речевого развития детей в условиях инклюзивной практики».

Для цитирования: Лаврентьева М. А., Гришина О. С. Диагностика дефицитов фонологического развития дошкольников // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 34–46. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_34.

Original article

Diagnostics of phonological development deficiencies among preschoolers

Marina A. Lavrentyeva¹, Olga S. Grishina²

^{1,2}Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

¹lavrentyeva1866@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8559-7712>

²grishina0609@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-6726-9624>

Abstract. The article presents the results of the experimental research work aimed at the theoretical substantiation and empirical verification of the phonological development deficiencies diagnostics among preschoolers. It is shown that the phonological component of language ability, integrating the processes of mastering the native language phonetics and phonemics, is one of the leading factors determining the harmonious mental development of the individual at the stage of preschool childhood. The scientific novelty of the study consists in the development and testing of a next-generation interactive diagnostic resource, aimed at identifying the features of phonological development typical for children of Generation Alpha. The authors theoretically and empirically prove the need to modernize the existing diagnostic resources in accordance with modern socio-cultural challenges. The practical significance of the work is determined by the possibility of using the proposed diagnostic tool in preschool education system for timely deficiencies detection and correction in the field of phonological development.

Keywords: diagnostics, deficiencies, phonological development, preschoolers, interactive diagnostic resource

Acknowledgements: the study was conducted as a part of the grant on scientific researches in priority areas of scientific activity of Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev. The topic of the grant is “Scientific and methodological support of children’s cognitive and speech development in the context of inclusion practice”.

For citation: Lavrentyeva M. A., Grishina O. S. Diagnostics of phonological development deficiencies among preschoolers. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):34-46. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-75X_2026_1_34.

Система отечественного образования в настоящее время претерпевает качественные изменения: в содержательном контексте подвергается переосмыслению и обновлению. Данный процесс стимулируется реализацией широкого спектра теоретико-методологических и практических исследований, ориентированных на исследование специфики становления личности со сформированной субъектной позицией, в том числе и в периоде дошкольного детства [1].

Фонологическое развитие играет важную, хотя и не всегда очевидную роль в формировании самостоятельной личности со сформированной субъектной позицией. Оно представляет собой процесс усвоения звуковой структуры языка, включающий различение звуков речи, произношение звуков, осознание фонем как единиц языка, формирование внутренней речи. В педагогической психологии речь (включая и фонологические аспекты) со времен исследований Л. С. Выготского характеризуется как орудие мышления и средство социального взаимодействия: через овладение речью личность формируется как субъект сознательной деятельности [2].

Фонологическое развитие позволяет не просто «научиться говорить правильно», но и освоить язык в полной мере, что критично для становления абстрактного мышления, саморефлексии, планирования действий. Способность формулировать свои мысли детерминирует способность осознавать себя как отдельного субъекта, а следовательно, создавать основу для саморегуляции, самоанализа и формирования «Я-концепции».

Для педагогической психологии изучение фонологического развития детей представляет особый интерес, потому что этот феномен играет ключевую роль в становлении речевой, познавательной и учебной деятельности ребенка.

Фонологическое развитие связано с осознанием звуковой структуры слова и умением выделять, сравнивать, переставлять звуки, что важно для логического и аналитического мышления, способности осознать и анализировать языковые явления, или метаязыковой способности. В целом фонологическое развитие – один из ключевых критериев психологической готовности к школе. Это параметр, позволяющий оценить уровень фонологической подготовки детей перед поступлением в первый класс и понять индивидуальные особенности ребенка, а следовательно, это и основа для проектирования индивидуальных траекторий обучения и, при необходимости, для минимизации рисков школьной неуспеваемости при реализации развивающих программ и речевых тренингов, направленных на стимуляцию речемыслительной деятельности [3].

На сегодняшний день авторские диагностические комплексы, предназначенные для изучения фонологического развития детей дошкольного и младшего школьного возраста, характеризуются значительным разнообразием. Они отличаются различиями теоретико-методического характера, проявляющимися в алгоритмах реализации диагностических процедур, структуре оцениваемых показателей, в подборе и репрезентации речевого и наглядного материала. Следует подчеркнуть, что большинство предлагаемых диагностических комплексов реализуется преимущественно в традиционном печатном формате, что ограничивает их адаптивность к современным образовательным условиям [4].

Однако в условиях современного образования применение информационных технологий для разработки нового поколения инструментов, позволяющих педагогам быстро выявлять феномены и траектории развития, фиксировать их в цифровом формате для последующей аналитики и интерпретации в целях обоснованного принятия решений, становится насущной необходимостью [5].

Недостаточная адаптация существующих диагностических методов к особенностям восприятия и взаимодействия детей поколения Альфа препятствует полноценному выявлению отклонений и специфики их фонологического развития, что требует создания новых интерактивных средств диагностики. Исходная мысль, лежащая в основе решения данной научно-практической проблемы, это идея применения тех ресурсов, которые будут соответствовать «картине мира» современных дошкольников и оптимизировать сам процесс диагностики: «минимум времени – максимум информации».

Целью транслируемой опытно-исследовательской работы явилась разработка и апробация интерактивного диагностического ресурса нового поколения, ориентированного на выявление особенностей формирования фонологического развития у детей поколения Альфа.

Комплекс диагностических заданий разрабатывался с учетом результатов «классических» и современных психолого-педагогических исследований в области речевого развития и фонологии.

Теоретической основой опытно-исследовательской работы послужили постулаты концепции периодизации психического и речевого развития, согласно которой каждая стадия развития ребенка детерминирована предшествующими этапами (Л. С. Выготский, А. К. Маркова, Д. Б. Эльконин и др.); теории

этапного становления фонематического восприятия в процессе онтогенеза (Р. Е. Левина, В. К. Орфинская); концепции о восприятии речи как перцептивно-мнемически-мыслительном процессе, обуславливающем зависимость фонематической дифференциации от семантического содержания воспринимаемой речи (Н. И. Жинкин, И. А. Зимняя, В. Б. Касевич, Л. А. Чистович); идеи о закономерностях и этапности формирования слухового восприятия речи у детей (В. И. Бельтюков, А. Н. Гвоздев, М. Е. Хватцев); концепции стадий развития фонематического восприятия (Н. Х. Швачкин).

Методическое обоснование разработки структуры диагностического ресурса в цифровом формате и выборе принципов реализации базировалось на учете особенностей поколения Альфа, обеспечении мотивационной вовлеченности детей в процесс диагностики, значимости стандартизации и объективизации результатов, а также предполагало учет потенциала ресурса для последующего мониторинга онтогенеза языковой способности. Были приняты во внимание и методические рекомендации О. Е. Грибовой по технологическому решению проведения диагностики, направленной на выявление речевых дефицитов у детей. Ключевыми средствами достижения цели явились мультимедийная наглядность, интерактивный и игровой формат, индивидуализация заданий, полисенсорный подход и оптимизация диагностической процедуры в плане изменения логики предъявления диагностических проб. Обоснование того, почему в диагностическом процессе правильно начинать с более сложных заданий, а затем переходить к более простым, можно сформулировать в контексте таких значимых принципов, как принцип «скрытого резерва» и выявления максимальных возможностей (ориентация на выявление зоны ближайшего развития (по Л. С. Выготскому), где более сложные задания служат маркерами того, что ребенок еще способен освоить или научиться при условии соответствующей поддержки); принцип «плавной адаптации» и эффективного использования мотивации (в условиях успеха при решении сложной задачи у ребенка повышается уверенность в своих силах, а в случае затруднения переход к более простым заданиям поддерживает положительный контекст мотивации и способствует «легкости» при решении более простых задач); принцип позитивного подкрепления и минимизации стресса («плавность» снижения сложности помогает избежать чрезмерной фрустрации и дает ребенку возможность продемонстрировать свои способности в наиболее комфортных условиях); принцип постепенного освоения навыков и «свободного» подхода к диагностике (данный подход позволяет ребенку проявить собственные стратегии решения, исследовать, пробовать разные подходы, что, в свою очередь, обеспечивает полноту картины развития ребенка, а не просто фиксацию выполнения заданий «правильно – неправильно»); учет феномена «порога сложности» (способствует увеличению уровня внимания и осознанности ребенка в процессе диагностики).

Особое внимание уделено выбору собственно цифровых инструментов для диагностики – предпочтение отдано российской разработке – Online Test Pad, бесплатному многофункциональному сервису для проведения тестирования и обучения, а, конкретно, инструменту «онлайн конструктор тестов». Ар-

гументация его преимуществ для психолого-педагогической диагностики не вызывает сомнений [6].

Предлагаемый диагностический комплекс состоит из нескольких блоков тестов, каждый из которых предназначен для оценки различных аспектов фонологического развития, а речевой материал включает звуки, характерные для позднего онтогенеза (свистящие, шипящие, сонорные).

Первый блок заданий направлен на исследование сформированности операций фонематического анализа на уровне слова, слога, фонемы.

1.1. Изучение способности устанавливать наличие и место звука в слове:

тестовое задание А: «Послушай слово. Повтори его. Укажи, где в нем находится звук [с] (в начале, конце или середине слова): сон, масло, сладкий, кислый, вопрос, каска, маска, редис, сладена». Аналогичная работа со звуками [з], [ц], [ш], [ж], [ч], [р], [л] и их мягкими вариантами;

тестовые задания Б, В, Г: «Выбери картинки с предметами, названия которых содержат звук [...] в начале слова... в конце... в середине...».

1.2. Изучение способности устанавливать наличие звука в слоге:

тестовое задание А: «Прослушай, назови одинаковые звуки в этих слогах...»;

тестовое задание Б: «Подними правую руку, если услышишь слог со звуком [...] ...».

1.3. Изучение способности устанавливать конкретный звук: «Хлопни в ладоши, если услышишь звук [...]: [л], [а], [с], [п], [т], [с], [д], [ш], [с], [з], [ц], [щ], [с]...».

Во втором блоке заданий изучались особенности операций фонематического синтеза.

2.1. Исследование операций фонематического синтеза на уровне слова: «Догадайся, какое получится слово, если соединить данные звуки... [р], [о], [т]; [с], [ы], [р]; [л], [и], [с], [т]; [т], [о], [р], [т]; [м], [о], [х]; [н], [о], [с]; [м], [о], [с], [т]; [к], [у], [с], [т]».

2.2. Изучение способности составлять слова из слогов данных в беспорядке: «Внимательно посмотри на картинки и подумай, какое слово может получиться из слогов, которые я сейчас произнесу ... кат, са, мо; фон, те, ле; руш, пет, ка».

2.3. Исследование операций объединять слоги в слова: «Я тебе назову слоги, а ты соедини их так, чтобы получилось слово... па–па; ла–па; ру–ка; ла–донь; ма–ши–на; ма–лыш; ку–бик».

2.4. Изучение возможности операций фонематического синтеза на уровне слога: «Я тебе “бросаю” звуки, а ты мне “верни” слоги: [а], [у]; [и], [а]; [у], [с]; [а], [х]; [м], [а]; [д], [а]; [з], [о], [л]; [к], [р], [а]; [а], [с], [т]».

Третий блок заданий направлен на изучение фонематического восприятия – исследование операций различения звуков речи при повторении пар слогов (слов) близких по звуковому составу:

тестовое задание А: «Повтори за мной слоги (слова), которые я сейчас произнесу...»

А.1. ряды слогов, состоящие из фонетически близких звуков (3 и 2 сегмента);

А.2. ряды слогов, состоящие из звуков оппозиционных и далеких по способу и месту образования;

тестовое задание Б: «Я назову слова, а ты выбери те картинки, название которых произнесены...»

Б.1. слова с оппозиционными фонемами (слова – паронимы);

Б.2. слова, близкие по звуковому составу, одинаковые по длине и ритмическому рисунку.

Оценка количественных результатов программировалась в конструкторе тестов Online Test Pad по пятибалльной шкале: 4 – правильное выполнение 90–100 % диагностических проб; 3 – самостоятельное правильное выполнение 80–90 %; 2 – выполнение 60–80 % при стимулирующей помощи; 1 – частично правильное выполнение 30–50 % при помощи обучающего характера; 0 – частично правильное выполнение 10–30 % выборов при помощи обучающего характера или невозможность выполнения диагностических проб. Отметим удобство инструмента статистики: все результаты, регистрационные параметры, ответы представлены в табличном виде, которые можно сохранить в Excel.

Апробация предлагаемого интерактивного диагностического ресурса, ориентированного на выявление особенностей формирования фонологического развития у детей поколения Альфа, была осуществлена на базе МДОУ «Детский сад № 65 комбинированного вида» и МДОУ «Детский сад № 71» (корпус № 2) г. о. Саранск; в исследовании участвовали 20 воспитанников старшего дошкольного возраста.

Обследование осуществлялось в индивидуальном порядке, и в процессе его проведения детям предоставлялась поддержка в форме разъяснительного пробного задания, а затем – организующей и стимулирующей помощи. Тесты на сервисе Online Test Pad заполнялись диагностом.

Степень успешности ребенка в сфере фонологического развития оценивалась не только в количественном аспекте, но и в качественном плане.

Качественная характеристика выполнения тестовых заданий предполагала учет: способа выполнения задания; особенностей формирования фонологических операций – фонематического восприятия, анализа, синтеза – и риска дефицитов в их освоении; специфики фонематических представлений в контексте формирования метаязыковой способности. Полученные результаты предоставили возможность условного распределения испытуемых дошкольников на группы.

Первая группа – «продвинутый» уровень фонологического развития – 4 дошкольника. Дети демонстрировали устойчивую внутреннюю мотивацию к деятельности, проявляя направленность на достижение нормативного уровня выполнения заданий. Они самостоятельно осуществляли программирование предстоящих действий, контроль за их реализацией и рефлексивную оценку ре-

зультатов. Отдельные погрешности, возникающие в процессе деятельности, своевременно обнаруживались и устранялись в ходе самокоррекции.

Уровень сформированности фонологических операций соответствовал возрастным нормативам типичного онтогенеза языковой способности, при этом фиксировались признаки опережающего развития, свидетельствующие о потенциале для ускоренного перехода на следующую стадию рече-языковой онтогенетической динамики. Фонематическое восприятие характеризуется феноменами завершающей стадии развития в дошкольном периоде – освоены все фонемные оппозиции родного языка. Дети различают правильное и неправильное произношение в чужой и собственной речи. Сформированность операций фонематического анализа / синтеза и фонематических представлений соответствует готовности к успешному овладению грамотой.

Вторая группа – «базовый» уровень фонологического развития – 9 дошкольников. Дети проявляли заинтересованность и осознанно стремились к правильному выполнению диагностических заданий. В самостоятельной оценке результата в большинстве случаев руководствовались ситуативными субъективными переживаниями. При выполнении заданий повышенной сложности требовалась помощь взрослого (от стимулирующей и организующей до обучающей). Персональная «фонологическая система» в значительной степени сформирована – соответствует нормотипичным характеристикам онтогенеза, однако могут проявляться отдельные погрешности. Дети различают все фонемы родного языка, в том числе близкие как акустически, так и артикулярно. Освоены оппозиции: по месту образования; по параметрам «мягкость – твердость» и «звонкость – глухость»; частично по месту и способу образования. Начала усваивается дифференциация шипящих и свистящих, ротовых сонорных. Доступны простые и средние уровни фонематического анализа и синтеза: обнаружение места звука в слове (начало–середина–конец); определение последовательности звуков в слове; установление количества звуков в слове; составление слова из предлагаемых слогов и частично звуков. Фонематические представления становятся стабильными – дети способны слышать ошибки в чужой речи и исправлять собственные речевые ошибки после подсказки.

Следует отметить, что уровень результативности детей первой группы и относительная успешность детей второй группы обусловлены как биологически детерминированной психофизиологической зрелостью, так и благоприятными условиями социальной ситуации развития. При этом характер взаимодействия указанных факторов в отношении каждого ребенка проявляется в высоком уровне вариативности.

Третья группа – пороговый, или «проблемный», уровень фонологического развития – представлена 7 дошкольниками. У дошкольников отмечался повышенный интерес к общей ситуации диагностики, в которой предъявлялось задание, однако его конкретное содержание оставалось для них малозначимым. Воспитанники демонстрировали выраженную индифферентность как к содержанию заданий, так и к результатам их выполнения. Они испытывали значи-

тельные затруднения в удержании правил выполнения заданий, допуская многочисленные ошибки, которые самостоятельно не осознавали и не корректировали. Достижение требуемого результата не происходило ни самостоятельно, ни при внешней поддержке. Уровень фонологического развития у данных дошкольников существенно отставал от возрастной нормы типичного онтогенеза языковой способности (временной лаг от года до двух лет), а качество выполнения заданий отражало специфические особенности их речевого развития, в частности наличие общей рече-языковой дефицитарности разного генеза.

Типичные дефициты формирования фонематического восприятия проявились в нарушениях различения звуков, близких по акустическим и артикуляционным признакам и в сложностях дифференциации слов-паронимов. Это ведет к заменам и смешениям звуков в активной речи: вместо жа–за, воспроизведение *заза*, вместо ба–па – *папа*, вместо та–да – *тата* (Ксюша М.). Помимо смешения, характерными ошибками являются перестановки слогов, сокращение ряда, забывание ряда: серия слогов ша–са–ша воспроизводится как *ше–дзе–ца–ца* (Рома Н.). Проблемы различения слов-паронимов и слов со сходным звучанием и однородной ударностью: не могут найти различий между словами удочка – уточка, показать их на иллюстрациях тестовых заданий и объяснить значение данных слов (Юля Б.).

Итоги диагностических проб на установление сформированности операций фонематического анализа / синтеза и фонематических представлений показывают недостаточность готовности детей к освоению грамоты. Дети данной группы не готовы провести полный звуковой анализ: ответить на вопрос, какой звук первый, какой последний и т. д. При выделении звука в слове дети смогли при поддержке диагноста выделить фонему в начале слова (Даша П. на запрос диагноста определить, какой звук стоит в начале слова «маска», ответила, что это звук ма), были и отдельные успешные попытки выделения в конце слова, выделение фонемы в середине слова осуществлено в единичных случаях. Дети воспринимали звуки, составляющие слово, недостаточно ясно. Они перебирали каждый звук по несколько раз, шептали его про себя, спотыкались и окончательно произносили неправильное слово (Денис В., прослушал звуки [н], [о], [с] воспроизвел их в следующем виде: «мон», «мто», «нсо» и лишь на четвертый раз верно – «нос»). Если дети правильно говорили одно слово, то спотыкались на другом, так как у них не сформировано обобщенное сочетание звуков, представленных слогами. Отсутствие правильного звукового образа приводит к тому, что дети в сочетании *та, ка, пус* «узнают» слово *танк*, ориентируясь только на первый слог и не воспринимая слово в целом. Несмотря на использование наглядных изображений, дети демонстрировали неспособность к активному воспроизведению слова в его точной звуковой форме, что свидетельствует о несформированности четкого звукового образа слова в их языковом сознании.

Дефициты фонологического развития дошкольников третьей группы обусловлены комплексным влиянием многоаспектного спектра факторов, среди

которых выделяются: биологические предикторы (включающие незрелость нейрофизиологических структур, участвующих в формировании фонематического восприятия, наличие перинатальных поражений центральной нервной системы, генетически опосредованные особенности темпов нейропсихического развития); социально-психологические детерминанты (такие как дефицитарность вербальной стимуляции в микросоциальной среде, ограниченность возможностей для формирования коммуникативной компетентности, особенности стиля родительского воспитания, влияющего на становление речевой активности); образовательные факторы (отсутствие целенаправленной поддержки развития фонологической компетентности с учетом специфики образовательных потребностей детей данной группы); а также макро- и микросредовые условия (бедность предметно-речевой среды, недостаточный уровень когнитивной насыщенности ближайшего окружения, ограниченность доступа к культурно-образовательным ресурсам). Совокупное действие данных факторов носит вариативный характер и обуславливает широкий спектр индивидуальных различий в степени выраженности фонологических нарушений у детей дошкольного возраста. Прогноз рече-языкового развития данных дошкольников будет определяться своевременностью и качеством реализации логопедического компонента в целостной структуре психолого-педагогического сопровождения образовательного процесса.

И в завершение представим основные выводы, полученные по результатам опытно-исследовательской работы.

Фонологический компонент языковой способности, при внешней неочевидности, играет фундаментальную роль в процессе психического развития дошкольников. Он представляет собой интегративную систему, включающую освоение фонетико-фонематических структур родного языка, таких как правильное восприятие, различение и воспроизведение звуков речи. Освоение этих структур обеспечивает формирование устойчивых звуковых образов слов, развитие слухоречевой памяти, а также становление базовых навыков речевого общения. Фонологическая компетентность напрямую детерминирует успешность дальнейшего языкового, когнитивного и социального развития ребенка. Недостаточная сформированность этого компонента может привести к затруднениям в овладении речью, нарушению процессов понимания и выражения мыслей, а в более широком контексте – к трудностям в обучении и социальной адаптации. Именно поэтому развитие фонологического компонента языковой способности рассматривается как один из важнейших факторов, обеспечивающих гармоничное и своевременное психическое развитие детей дошкольного возраста.

Фонологическое развитие большинства дошкольников поколения Альфа (несмотря на все «приписываемые» ему характерные особенности) соответствует возрастным параметрам нормотипичного онтогенеза языковой способности. Однако у трети детей (35 %) процесс освоения фонематической системы родного языка сопровождается определенными трудностями и имеет достаточ-

но вариативную совокупность дефицитов развития фонологического компонента языковой способности. Качественная неоднородность отклонений в формировании персональной «фонологической системы языка» в периоде дошкольного детства определяется спецификой механизма расстройства и находится в причинно-следственной зависимости от сочетанности спектра тератогенов, существующих в контексте биологических предикторов, социально-психологических детерминантов, образовательных факторов, макро- и микросредовых условий развития ребенка.

Типология отклонений в фонологическом развитии дошкольника может быть представлена следующим образом: 1) дефициты формирования операций дифференциации фонем; 2) дефициты освоения аналитико-синтетических операций на фонологическом уровне; 3) неустойчивость и недостаточная автоматизация фонематических представлений или образов, возникающих в сознании при восприятии и воспроизведении речевых звуков, отражающих устойчивую связь между акустическим звучанием и значением слова и обеспечивающих релевантное опознавание, различение и воспроизведение фонем в речевой деятельности.

Нарушения фонематических функций могут иметь как первичный, так и вторичный (производный) характер, оказывая дестабилизирующее воздействие на развитие речи в целом. В случаях, когда наблюдается замедление процессов звукового развития при сохранности артикуляционных возможностей, следует диагностировать первичное расстройство фонематического восприятия. В качестве основных механизмов дефицитарности фонематического распознавания выделяются следующие процессы: нарушение слухового анализа речи, проявляющееся в затруднениях аналитического разложения синтетического звукового образа и выделения его акустических признаков с последующим синтезом; нарушения на этапе перевода акустического образа в артикуляторную программу, который осуществляется посредством проприоцептивного анализа при сохранности кинестетических ощущений и соответствующих представлений; недостаточная способность к временному сохранению слуховых и кинестетических образов, необходимому для принятия решения выбора конкретной фонемы; затруднения на этапе соотнесения воспринимаемого звука с фонемой, сопровождающиеся нарушением операции выбора фонемы; снижение эффективности слухового и кинестетического контроля при сопоставлении воспроизводимого звука с эталонным образцом, что в конечном итоге приводит к ошибкам при принятии окончательного решения. Трудности идентификации правильности звукового оформления слова предопределяются недостаточной сформированностью смыслоразличительной функции фонем, позволяющей осуществлять соотнесение сочетания фонем в произносимом слове с его семантикой.

Современные социокультурные условия и возрастающие образовательные требования обуславливают необходимость пересмотра и трансформации традиционных диагностических подходов, применяемых для выявления дефи-

цитов фонологического развития у дошкольников. В условиях стремительного развития цифровых технологий, изменений в формах коммуникации и повышения требований к раннему распознаванию речевых дефицитов традиционные методы диагностики, основанные преимущественно на «классических» тестах, оказываются недостаточно эффективными. Современные образовательные запросы ориентированы на получение оперативной, валидной и многомерной информации о состоянии фонематических процессов, что требует применения более гибких, динамичных и индивидуализированных средств диагностики. В этой связи актуализируется задача внедрения интерактивных диагностических инструментов, способных учитывать не только объективные показатели речевого развития, но и специфику восприятия, мотивации и активности ребенка в процессе обследования. Интерактивные средства диагностики, основанные на принципах геймификации, мультимодальности и адаптивности, обеспечивают более точное, комплексное и своевременное выявление фонологических дефицитов, создавая условия для раннего начала коррекционной работы и, следовательно, для более успешного развития речевых и когнитивных способностей детей.

Предлагаемый ресурс представляет собой диагностический инструментарий, соответствующий актуальным требованиям времени и ориентированный на удовлетворение запросов поколения Альфа. Он обладает многофункциональностью, обеспечивая возможность интеграции различных подходов к решению широкого спектра диагностических задач. Дидактическая ценность ресурса определяется как применением релевантного времени речевого и игрового стимульного материала, так и изменением логики предъявления диагностических заданий. Смысл предложения сначала сложных заданий заключается в создании условий для выявления скрытых возможностей и ресурсов ребенка, улучшения мотивации и доверия к процессу диагностики, а также в снижении стресса и фрустрации, что является ключевыми факторами для качественной диагностики. Эмпирические данные, полученные в ходе апробации разработанного инструментария, подтверждают его высокую эффективность и практическую значимость для системы дошкольного образования. В целом данный ресурс актуален и востребован в контексте совершенствования способов выявления дефицитов фонологического развития у детей дошкольного возраста, так как расширяет арсенал средств психолого-педагогической диагностики и способствует созданию комфортной исследовательской среды как для детей, так и для специалистов.

Список источников

1. *Шукишина Т. И., Грошева Т. Ю.* Педагогические условия формирования познавательной самостоятельности дошкольников // Гуманитарные науки и образование. 2023. Т. 14, № 3 (55). С. 100–105. URL: https://doi.org/10.51609/2079-3499_2023_14_03_100/.
2. *Лаврентьева М. А., Золоткова Е. В., Гришина О. С.* Логопедическая работа по изучению развития функциональных предпосылок навыков чтения у дошкольников с тяжелыми

нарушениями речи // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 81-4. С. 299–301. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=58480312/>.

3. Верба А. С., Филиппова Т. А. Система педагогической диагностики индивидуально-го развития дошкольников: ориентиры развития ребенка // Воспитатель дошкольного образовательного учреждения. 2023. № 8. С. 6–13.

4. Скопцова Ю. Е. Диагностика сформированности фонематических процессов у обучающихся начальных классов // Учебный эксперимент в образовании. 2022. № 4 (104). С. 33–40. URL: https://doi.org/10.51609/2079-875X_2022_4_33.

5. Хайдарпасич М. Р. От цифровых инструментов оценки развития детей к цифровым инструментам профессиональной подготовки дефектологов // Альманах Института коррекционной педагогики. 2021. № 43. URL: <https://alldef.ru/ru/articles/almanac-43/from-digital-tools-for-assessing-the-child-development-to-digital-tools-for-professional-training-of-defectologists>.

6. Евдокимова В. Е., Кириллова О. А., Жданова Е. А. Online Test Pad как одно из современных средств оценивания результатов обучения // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2022. № 3 (55). С. 32–41. DOI 10.52772/25420291_2022_3_32. URL: <https://vestnikshspu.ru/journal/article/view/962/740>.

References

1. Shukshina T. I., Grosheva T. Yu. Pedagogical conditions for the formation of preschoolers' cognitive independence. *Gumanitarnyye nauki i obrazovaniye* = Humanities and education. 2023; 14(3-55):100-105. URL: https://doi.org/10.51609/2079-3499_2023_14_03_100. (In Russ.)

2. Lavrentyeva M. A., Zolotkova E. V., Grishina O. S. Speech therapy work on studying the development of functional prerequisites for reading skills among preschoolers with severe speech impairments. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya* = Problems of modern pedagogical education. 2023; 81-4:299-301. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=58480312/>. (In Russ.)

3. Verba A. S., Filippova T. A. The system of pedagogical diagnostics of preschoolers' individual development: guidelines for child development. *Vospitatel' doshkol'nogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya* = Educator of preschool educational institution. 2023; 8:6-13. (In Russ.)

4. Skoptsova Yu. E. Diagnostics of the phonemic processes development among primary school students. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2022; 4(104):33-40. URL: https://doi.org/10.51609/2079-875X_2022_4_33. (In Russ.)

5. Haydarpasic M.R. From digital tools of assessing the child's development to digital tools for defectologists' professional training. *Al'manakh Instituta korrektsionnoy pedagogiki* = Almanac of the Institute of Correctional Pedagogy. 2021; 43. URL: <https://alldef.ru/ru/articles/almanac-43/from-digital-tools-for-assessing-the-child-development-to-digital-tools-for-professional-training-of-defectologists>. (In Russ.)

6. Evdokimova V. E., Kirillova O. A., Zhdanova E. A. Online Test Pad as one of the modern means of assessing learning outcomes. *Vestnik Shadrinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* = Bulletin of Shadrinsk State Pedagogical University. 2022; 3(55):32-41. DOI 10.52772/25420291_2022_3_32. URL: <https://vestnikshspu.ru/journal/article/view/962/740>. (In Russ.)

Информация об авторах:

Лаврентьева М. А. – доцент кафедры специальной педагогики и медицинских основ дефектологии, кандидат педагогических наук

Гришина О. С. – старший преподаватель кафедры специальной педагогики и медицинских основ дефектологии.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Lavrentyeva M. A. – Associate Professor (Department of Special Pedagogy and Medical Foundations of Defectology), PhD (Pedagogy).

Grishina O. S. – Senior Lecturer (Department of Special Pedagogy and Medical Foundations of Defectology).

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.05.2025; одобрена после рецензирования 04.06.2025; принята к публикации 26.02.2025.

The article was submitted 12.05.2025; approved after reviewing 04.06.2025; accepted for publication 26.02.2026.

**ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ
(ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

Научная статья
УДК 372.851:373.5(045)
doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_47

**Использование нетрадиционных методов косвенного доказательства
в курсе математики средней школы**

Эдвард Ишханович Айвазян¹, Ани Гарегиновна Амирян²

¹Ереванский Государственный Университет, Ереван, Армения

²Ширакский государственный университет, Гюмри, Армения

¹ayvazyanwdvard@ysu.am, ayvazyan51@mail.ru

²amiryanani1994@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена обсуждению методических вопросов применения редко встречающихся нетрадиционных методов косвенного доказательства, таких как метод контрапозиции и алгебраический метод доказательства единственности, то есть метод от противного в нестрогом смысле. Обосновано, что наряду с традиционными методами доказательств в школьном курсе математики возможно и целесообразно использовать и нетрадиционные методы косвенного доказательства утверждений. Приведены примеры из школьного курса геометрии, иллюстрирующие метод доказательства от противного и примеры из алгебры, иллюстрирующие доказательство единственности существования математического объекта методом, который назван авторами «методом от противного в нестрогом смысле». Рассмотрено доказательство одной и той же теоремы двумя методами: методом от противного и методом контрапозиции. Авторами выполнен анализ учебников геометрии и алгебры постсоветских и советских времен разных авторов в отношении использования в них традиционных методов прямого и нетрадиционных методов косвенного доказательства утверждений, в процентном отношении показано, что в советских учебниках алгебры существенно нарушена доля косвенных доказательств, которые используются недостаточно.

Ключевые слова: косвенное доказательство, метод доказательства, метод противоречия, метод контрапозиции, метод от противного в нестрогом смысле

Для цитирования: Айвазян Э. И., Амирян А. Г. Использование нетрадиционных методов косвенного доказательства в курсе математики средней школы // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 47–59. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_47.

Original article

**The use of non-traditional methods of indirect proof in the course of mathematics
in secondary schools**

Edward I. Ayvazyan¹, Ani G. Amiryan²

¹Yerevan State University, Yerevan, Armenia

²Shirak State University, Gyumri, Armenia

¹ayvazyanwdvard@ysu.am, ayvazyan51@mail.ru

²anafarmanyanyan@mail.ru, amiryanani1994@mail.ru

Abstract. This article discusses methodological issues in the application of rarely used non-traditional methods of indirect proof, such as the contraposition method and the algebraic uniqueness proof, i.e., the method by contradiction in the non-strict sense. It is argued that, along with traditional proof methods, it is possible and appropriate to use non-traditional methods of indirect proof in school mathematics course. There are the examples taken from school geometry course illustrating the method of proof by contradiction, and the examples taken from algebra course illustrating the proof of the uniqueness of a mathematical object existence by method that the authors call “the method by contradiction in the non-strict sense”. Two methods were used to prove the theorem: the proof by contradiction and the proof by contraposition. The authors analyzed geometry and algebra textbooks from the post-Soviet and Soviet periods written by various authors to find the application of traditional (direct proof) and non-traditional (indirect proof) methods. It was found out and demonstrated in percentage terms, that in Soviet algebra textbooks the proportion of indirect proofs is significantly impaired and underused.

Keywords: indirect proof, proof method, contradiction method, contraposition method, the method by contradiction in the non-strict sense

For citation: Ayvazyan E. I., Amiryanyan A. G. The use of non-traditional methods of indirect proof in the course of mathematics in secondary schools. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):47-59. (In Russ.) [https:// doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_47](https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_47).

В школьном курсе математики выделяются теоретические знания, которыми должны владеть учащиеся, и задачи, выступающие как средство усвоения теоретических знаний и как специальный объект, цель изучения для формирования подобия математической деятельности. Теоретические знания среди других элементов включают методы математики как науки (общий дедуктивный метод математики и частные методы: координатный, векторный, геометрических преобразований, уравнений и неравенств и др.).

Усвоение учащимися методов математики и понимание методических особенностей этого усвоения имеет общеобразовательное и мировоззренческое значение, так как методы математики выполняют как функции обобщения и систематизации знаний, с которыми связан данный метод, так и интегрирующую функцию, которая позволяет через приложения показать проникновение математики в другие науки, в практику [1].

Основным методом математики является доказательство, с помощью которого наука математика получает достоверные для нее факты. В одних науках таким методом может быть корректно поставленный эксперимент (например, в физике), в других – правильно организованное наблюдение (например, в биологии). В математике факт получает статус научного (достоверного) только в том случае, если он доказан одним из математических методов. Поэтому обучение методу доказательства и различным его приемам исследовали в своих работах такие ученые, как А. А. Столяр, Г. И. Саранцев, В. А. Далингер, Е. И. Лященко и др. На практике задачи на доказательство часто относят к нестандартным задачам, поскольку кроме усвоенных знаний для их решения бывают необходимы пространственные представления, геометрическая интуиция, логическое мышление, а также исследовательские умения. Рассмотрим понятие доказательства и его виды.

Доказательство представляет собой цепочку умозаключений (правильных), ведущих от истинных посылок к доказываемым (заключительным). Структура доказательства состоит из трех основных элементов:

- тезис, форма выражения которого – суждение;
- аргументы (основания) – положения, на которые опирается доказательство и из которых при условии их истинности необходимо следует истинность доказываемого тезиса. Форма выражения аргументов – суждения. В качестве аргументов выступают аксиомы, определения, ранее доказанные теоремы;
- демонстрация – логический процесс взаимосвязи суждений, в результате которого осуществляется переход от аргументов к тезису.

Под *методом доказательства* в дальнейшем будем понимать способ связи аргументов от условия к заключению суждения. Методы доказательства, которые используются в школьном курсе математики, делятся по двум основаниям:

- по тому, как строится обоснование тезиса (прямое и косвенное);
- по тому, какой математический аппарат применяется для доказательства.

В школьном курсе математики для доказательства теорем часто используются *прямые приемы доказательства*:

- преобразование условия суждения;
- преобразование заключения суждения;
- последовательное преобразование условия и заключения суждения.

К *косвенным приемам доказательства* относятся два вида. Первым видом является разделительное доказательство (доказательство методом исключения). Этот метод заключается в доказательстве истинности некоторого утверждения, когда оно является одним из нескольких возможных, и в то же время доказываемая ложность всех остальных вариантов. В школьном курсе оно используется редко.

Вторым по распространенности видом косвенного доказательства в школьной математике является метод от противного. Например, согласно исследованиям, в школьных учебниках геометрии этот метод занимает от 9,2 % (Н. Н. Никитин и др.) до 22,7 % (А. П. Киселев), а в учебниках алгебры – от 2,7 % (Ю. Н. Макарычев и др.) до 11 % (Г. С. Микаэлян) [2].

Наиболее распространенный вид косвенного доказательства – метод противоречия – в научно-методической литературе часто именуется «методом от противного», «апагогическим косвенным доказательством» или «доказательством путем сведения к абсурду». Это «непрямое, или как бы в сторону направленное, доказательство»; вместо аргументов, прямо и положительно подтверждающих истинность какого-либо суждения, допускается временно истинность противоречащего суждения, из которого выводятся следствия, в результате чего приходят к противоречию. На этом основании делается заключение, что противоречащее суждение ложно, а следовательно, истинно доказываемое суждение.

Таким образом, метод противоречия (от противного) – это такой метод доказательства, при котором вместо того, чтобы прямым способом перейти непосредственно от посылки к утверждению, предполагается истинность противоположного посылки утверждения (отрицания) и из этого затем устанавливается противоречие, на основании которого объявляется истинным доказываемое утверждение [3].

В математической логике существует так называемый закон контрапозиции, утверждающий, что в том случае, если некая посылка A влечет некое следствие B , то отрицание этого следствия (то есть «не B ») влечет отрицание этой посылки (то есть «не A »). Суть его заключается в следующем умозаключении: если из истинности некоторого утверждения следует истинность другого, то в случае ложности второго утверждения первое никак не может быть истинным, поскольку иначе было бы истинным и второе. На законе контрапозиции основан так называемый метод контрапозиции. Рассмотрим, как он получается и как его можно использовать в школьном курсе математики.

I. Метод косвенного доказательства – метод контрапозиции, можно использовать в курсе геометрии. Согласно исследованиям, для получения соответствующего набора элементов любого метода достаточно к набору элементов синтетического метода добавить элементы, характеризующие структуру рассматриваемого метода, а также структурные элементы, обеспечивающие преобразования логических форм, доказываемых этим методом утверждений.

Отметим, например, что если в собственный блок метода контрапозиции, включить следующее правило контрапозиции:

«Уметь использовать правило контрапозиции:

$$\vdash ((A \Rightarrow B) \Leftrightarrow (\neg B \Rightarrow \neg A)), \quad (1)$$

то получим множество элементов метода контрапозиции.

По этой причине большинство специалистов склонны относить метод контрапозиции к разновидности метода противоречия. В действительности никакого противоречия здесь нет. Однако в отдельных случаях противоречие все-таки возникает, когда в учебнике вместо доказательства прямой теоремы (признака параллельности прямых) доказывают ее обратно-противоположное утверждение, но называют это методом от противного вместо метода контрапозиции.

Следует подчеркнуть, что любое утверждение можно попытаться доказать любым методом. Однако здесь речь идет о целесообразности, а не всего лишь о доказательстве. Для этого приведем несколько примеров, демонстрирующих целесообразность использования метода контрапозиции. Их также можно рассматривать как доказательства от противного.

Пример 1.1. Известно, что, хотя треугольники ABC и $A_1B_1C_1$ не подобны, но одновременно $\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{AC}{A_1C_1}$. Доказать, что углы A и A_1 не равны.

Для доказательства применим метод контрапозиции

№ п/п	Описание задачи и шаги доказательства	Действия, составляющие метод контрапозиции
1	Дано: ΔABC и $\Delta A_1B_1C_1$ не подобны и $\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{AC}{A_1C_1}$. Доказать, что $\angle A \neq \angle A_1$.	Выделение условия и заключения задачи.
2	Допустим, наоборот, $\angle A = \angle A_1$.	Отрицание заключения.
3	Имеем $\Delta ABC \sim \Delta A_1B_1C_1$ $\Delta ABC \sim \Delta A_1B_1C_1$ (у них $\frac{AB}{A_1B_1} = \frac{AC}{A_1C_1}$ и $\angle A = \angle A_1$). Однако, на самом деле они не подобны по условию.	Распознавание подобия треугольников.
4	Следовательно, $\angle A \neq \angle A_1$	Правило противоречия.

Пример 1.2. Доказать, что трапеция не является параллелограммом.
Для доказательства применим метод контрапозиции

№ п/п	Описание задачи и шаги доказательства	Действия, составляющие метод контрапозиции
1	Дано: $ABCD$ – трапеция ($AD \parallel BC$ и $AB \nparallel CD$). Доказать, что $ABCD$ не является параллелограммом.	Выделение условия и заключения.
2	Допустим $ABCD$ – параллелограмм.	Отрицание заключения.
3	Если $ABCD$ параллелограмм, то $AB \parallel CD$:	Отыскание следствий.
4	Однако, по условию $AB \nparallel CD$. Следовательно, $ABCD$ не является параллелограммом.	Правило контрапозиции.

Приведем теперь доказательство теоремы методом от противного.

Пример 1.3. Теорема 1. Если две параллельные прямые пересечены третьей прямой, то внутренние накрест лежащие углы равны.

Доказательство

Пусть $AB \parallel CD$ и PQ – секущая. Докажем, что $\angle 1 = \angle 2$ (рис. 1).

Предположим, наоборот, $\angle 1 \neq \angle 2$.

В этом случае через точку P можно провести прямую A_1B_1 такую, что $\angle A_1PQ = \angle PQD$.

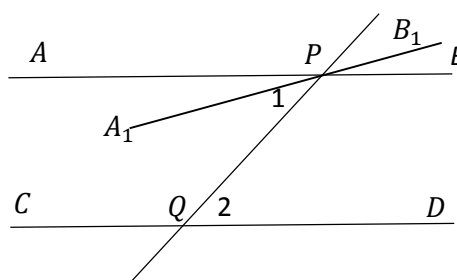


Рис. 1. Чертеж к теореме 1

Тогда $A_1B_1 \parallel CD$ согласно признаку параллельности прямых.

Получили противоречие, поскольку из точки P к прямой CD проведены две разные параллельные прямые. Следовательно, $\angle 1 = \angle 2$.

Такое доказательство приведено в учебнике геометрии Л. С. Атанасяна и др.

Теперь докажем эту же теорему методом контрапозиции. Для этого вместо данной теоремы докажем утверждение, обратное ее противоположности.

Пример 1.4. Теорема 2 (обратная противоположной). *Если внутренние накрест лежащие углы, образованные при пересечении двух прямых третьей, не равны, то эти прямые не параллельны.*

Доказательство

1. Допустим, что прямые AB и CD пересечены секущей PQ и образованные при этом накрест лежащие углы не равны (рис. 2). Докажем, что $AB \nparallel CD$.

2. Для определенности допустим $\angle 2 > \angle 1$ и из точки Q , на той стороне луча QP , где расположена точка B , отметим угол $\angle D_1QP = \angle 1$.

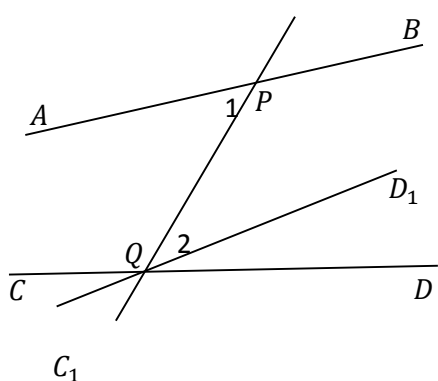


Рис. 2. Чертеж к теореме 2

3. Так как по построению $\angle D_1QP = \angle 1$, то согласно признаку параллельности прямых, $C_1D_1 \parallel AB$.

4. Так как из точки Q к AB можно провести только одну параллельную прямую, а по построению это QD_1 , то

$CD \nparallel AB$. Что и требовалось доказать.

Таким образом, одну и ту же теорему можно доказать разными способами, что способствует воспитанию гибкости мыслительных процессов и формированию творческого мышления обучающихся.

II. Существует другой вид косвенного доказательства, который применяется в алгебре в процессе доказательства единственности математического объекта. При этом кажется, что применяется утверждение от противного, однако противоречие как таковое в результате не фиксируется, а предположение, что объект (отношение) не единственный, например их два, показывается, что на самом деле они равны. Этот вид косвенного доказательства мы будем называть «метод от противного в нестрогом смысле».

Приведем примеры доказательств утверждений этим методом.

Пример 2.1. *Докажите, что единица операции умножения в поле рациональных чисел единственна.*

Доказательство

Допустим, есть две единицы измерения: e_1 и e_2 . Следовательно, согласно определению единицы измерения, $e_1 = e_1e_2 = e_2$. Следовательно, единица измерения единственное число и это $e = 1$. Что и требовалось доказать.

Докажем еще свойство уникальности нуля данным методом.

Пример 2.2. *Ноль – единственное число, которое при добавлении к любому выражению, дает одно и то же выражение.*

Доказательство

Шаги доказательства	Аргументация
Пусть дано x	Выражение, которое при добавлении к другому выражению, дает это выражение
$0 + x = 0$	По условию
$0 + x = x$	По свойству поглощения нуля
$0 = x$	Согласно транзитивным и симметричным законам равенства
$x = 0$	По симметричному закону равенства

Следующий пример демонстрирует «метод от противного в нестрогом смысле» при доказательстве свойства единственности противоположности.

Пример 2.3. *Для каждого элемента существует единственный противоположный (или обратный) элемент.*

Доказательство

1. Допустим, что два числа b и c являются противоположными числами выражения a .

2. Следовательно, по условию $a + b = 0$ и $a + c = 0$.

3. Следовательно, $c = c + 0 = c + (a + b) = (c + a) + b = (a + c) + b = 0 + b = b$.

4. Следовательно, $c = b$.

Итак, для каждого выражения a может быть только одно противоположное число. Это единственное противоположное число $(-a)$ [4].

Заметим, что в алгебре единственность обычно доказывается методом от противного в нестрогом смысле, а в геометрии – методом от противного (противоречия).

Приведем геометрический пример доказательства единственности. Традиционно доказательства единственности в геометрии не встречаются отдельно, как в алгебре, а являются частью доказательств так называемых теорем существования и единственности. Так обстоит дело, например, со следующей теоремой.

Пример 2.4. Теорема 3. *«Из точки, не лежащей на прямой, к этой прямой можно провести только один перпендикуляр» [5].*

Подобные теоремы имеют два этапа доказательства: конструирование – доказательство существования объекта и доказательство единственности. Приведем второй этап доказательства указанной теоремы из учебника Л. С. Атанасяна и др.

Доказательство единственности

Пусть точка A не лежит на прямой BC (рис. 3).

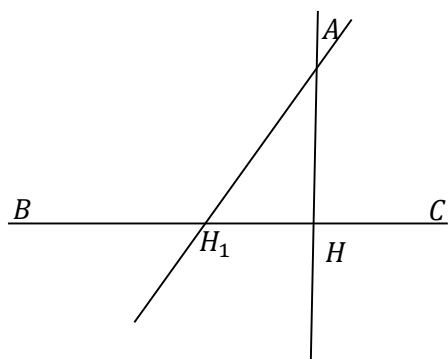


Рис. 3. Чертеж к теореме 3

Докажем, что из точки A на прямую BC можно провести только один перпендикуляр.

Если предположить, что через точку A можно провести не одну, а две перпендикулярные к BC прямые – $AN_1 \perp BC$ и $AN \perp BC$, то получится, что эти прямые – AN и AN_1 , хотя перпендикулярны одной и той же прямой BC , однако пересекаются в точке A . Но это невозможно, так как противоречит теореме «Две (имеются в виду разные) прямые, перпендикулярные третьей, не пересекаются». Это означает, что из точки A к прямой BC можно провести только один перпендикуляр. Что и требовалось доказать.

В ходе проведенного исследования авторами был выполнен анализ школьных учебников геометрии для 7, 8, 9-го классов на предмет использования в них традиционных методов доказательства утверждений (табл. 1).

Таблица 1

Результаты анализа методов доказательства теорем в учебниках геометрии

Авторы учебников «Геометрия»	Традиционные методы доказательства				
	Аналитический	Противоречия	Исключения	Полной индукции	Конструирования
Н. Н. Никитин [8]	84 (77,8 %)	10 (9,2 %)	6 (5,6 %)	5 (4,6 %)	3 (2,8 %)
П. А. Киселев [9]	85 (69 %)	28 (22,7 %)	3 (2,5 %)	5 (4,1 %)	2 (1,6 %)
А. В. Погорелов [10]	73 (68 %)	19 (17,8 %)	6 (5,4 %)	5 (4,6 %)	4 (3,3 %)
А. Н. Колмогоров и др. [11]	66 (76 %)	9 (13,4 %)	3 (3,5 %)	5 (5,5 %)	4 (4,6 %)
Л. С. Атанасян и др. [7]	72 (73 %)	12 (12 %)	1 (1 %)	9 (9 %)	5 (5 %)

Ниже приведены сводные таблицы анализа методов доказательства, используемых при доказательстве теорем (утверждений), вошедших в теоретические части учебников геометрии и алгебры для средней школы разных советских и постсоветских лет (табл. 2–5).

Результаты анализа методов доказательства утверждений в учебнике алгебры Ю. Н. Макарычева и др. [12–14]

Ю. Н. Макарычев и др. – Алгебра					
Методы доказательства / классы	6 (7)	7 (8)	8 (9)	6–8 (7–9)	Р %
Синтетический метод	17	20	46	83	73,1 %
Аналитико-синтетический метод	8	–	1	9	8 %
Метод противоречия	1	1	1	3	2,7 %
Метод от противного в нестрогом смысле	–	–	–	–	–
Метод исключения	–	–	–	–	–
Метод контрапозиции	–	–	–	–	–
Метод полной индукции.	3	4	3	10	9 %
Метод неполной индукции	4	–	3	7	6,2 %
Метод конструирования	–	1	–	1	1 %

Результаты анализа учебников алгебры советского и постсоветского периодов (Ю. Н. Макарычев и др. (1983 г.) и Ю. Н. Макарычев и др. (2008 г.)) следующие: доля синтетического метода в доказательствах – 88 %, метода от противного – 2,5 %, метода полной индукции – 9,5 %.

Результаты анализа традиционных методов доказательства утверждений в учебнике алгебры Г. С. Микаеляна [4–6]

Г. С. Микаелян – Алгебра (2023 г.)					
Методы доказательства / классы	6 (7)	7 (8)	8 (9)	6-8 (7–9)	Р %
Синтетический метод	70	52	60	182	66 %
Аналитико-синтетический метод	6	5	5	16	6 %
Метод противоречия	1	6	11	18	7 %
Метод от противного в нестрогом смысле	8	1	1	10	4 %
Метод исключения	–	5	3	8	3 %
Метод контрапозиции	–	–	–	–	–
Метод полной индукции	–	9	7	16	6 %
Метод неполной индукции	–	3	5	8	3 %
Метод конструирования	6	–	–	6	2 %

Анализ данных таблиц 2–3 показывает, что:

1. Подавляющее большинство алгебраических утверждений как в постсоветских, так и в советских учебниках по алгебре для средней школы являются прямыми доказательствами: от 72 % до 88 %.

2. Более того, количество прямых доказательств в постсоветских учебниках по алгебре значительно превышает количество прямых доказательств в советских учебниках алгебры.

3. Кроме того, постсоветский курс алгебры в основной школе Республики Армения отличается также богатством набора методов доказательства. Например, если в учебниках геометрии традиционно используются следующие методы доказательства: синтетический, от противного, исключения, методы полной и неполной индукции и конструирования, то в учебниках алгебры эти методы дополняются также методами «нестромого противоречия», т. е. методом от противного в нестрогом смысле и контрпримера для опровержения алгебраического факта.

4. В советских учебниках алгебры существенно нарушена доля косвенных доказательств, лишь 2,7 % из них основаны на методе от противного, а другие виды косвенных доказательств просто отсутствуют. Для сравнения отметим, что в постсоветский период в Республике Армения косвенные доказательства в учебниках [4–6] составляют 17 %, из которых метод от противного – 7 %, доказательство единственности методом от противного в нестрогом смысле – 4 %, метод исключения – 6 %. Кроме того, пропорция прямых и косвенных доказательств в курсе алгебры близка к пропорции тех методов доказательства, которые используются в учебниках геометрии.

Таблица 4

Результаты анализа методов доказательства утверждений в учебнике геометрии Л. С. Атанасяна [7]

Л. С. Атанасян и др. – Геометрия (2006 г.)				
Методы доказательства / классы	7	8	9	В среднем
Синтетический метод	30 (71 %)	31 (77,5 %)	38 (88,4 %)	79 %
Метод противоречия	8 (19 %)	1 (2,5 %)	–	7 %
Метод исключения	1 (2,5 %)	–	–	0,8 %
Метод от противного в нестрогом смысле	–	1 (2,5 %)	1 (2,3 %)	1,6 %
Метод полной индукции	–	5 (12,5 %)	4 (9,3 %)	7,5 %
Метод опровержения	1 (2,5 %)	–	–	0,8 %
Метод конструирования	2 (5 %)	2 (5 %)	–	3,3 %

Из таблиц 4 и 5 видно, что, спектр и разнообразие применения методов доказательства в постсоветском российском учебнике геометрии для основной школы [7] и в аналогичных учебниках геометрии на армянском языке [15] относительно шире, чем в одноименных учебниках советского периода, и они мало чем отличаются друг от друга.

Как видим, по сравнению с одноименным советским учебником 1980-х годов, в учебниках Л. С. Атанасяна и др. [7] 2006 года доля синтетического метода в доказательствах увеличилась примерно на 6 %, а спектр используемых методов доказательства несколько расширился, за счет чего доля применения метода противоречия сократилась на 5 %.

**Результаты анализа методов доказательства утверждений
в учебнике геометрии Г. Агекяна [15]**

Г. Агекян – Геометрия 7, 8, 9 (2024)					
Методы доказательств / классы	6 (7)	7 (8)	8 (9)	6–8 (7–9)	Р %
Синтетический метод	35 (73 %)	52 (91 %)	52 (82,5 %)	139	84 %
Метод противоречия	9 (18 %)	1 (2 %)	3 (4,8 %)	13	8 %
Метод исключения	1 (2 %)	0	2 (3,2 %)	3	1,8 %
Метод контрапозиции	1 (2 %)	0	0	1	0,6 %
Метод полной индукции.	1 (2 %)	4 (7 %)	3 (4,8 %)	8	5 %
Метод от противного в нестрогом смысле	1 (2 %)	0	3 (4,8 %)	1	0,6 %

Кроме того, в разделе «Ответы и указания» учебников имеются некоторые указания по выбору конкретных методов доказательства. Например, по учебнику 7-го класса (7 указаний по методу противоречия из 136 задач на доказательство) – 4,4 %, по учебнику 8-го класса (2 указания по методу противоречия из 108 задач на доказательство) – 2 %, по учебнику 9-го класса (1 указание по методу противоречия из 79 задач на доказательство) – 1,5 %.

В целом, из таблиц 1–5 также следует, что независимо от того, по какому учебнику ведется обучение математике, наиболее распространенными методами доказательства в этом курсе всегда являются синтетический метод и метод противоречия. Именно это необходимо учитывать при планировании обязательного уровня подготовки всех учащихся.

Заключение

Первостепенной воспитательной целью методики преподавания математики является развитие логического мышления учащихся – будущих членов общества. Для полного достижения этой цели необходимо на должном уровне обучать методам и умозаключениям (шагам доказательства).

Проведенное исследование показывает, что в обязательные результаты обучения математике необходимо включать синтетический метод и метод противоречия, следовательно, и метод от противного в нестрогом смысле, их инвариантные элементы (например, умения распознавания объекта и отыскания следствий, а также правила исключения, контрапозиции и полной индукции), а методы исключения, контрапозиции и полной индукции необходимо включить в желаемые результаты обучения. Однако для полной реализации основной воспитательной цели методики обучения математике следует уделять должное внимание не только изучению этих желаемых методов доказательства, каждый раз упоминая название метода, но и этапам доказательства и вопросам целесообразности применения данных методов.

Таким образом, в научно-методической и учебной литературе по математике и методике ее преподавания отчетливо встречаются два вида косвенного доказательства: «метод противоречия» и «метод исключения». Более того, даже название метода исключения практически не встречается в школьных учебниках мате-

матики. Что же касается методов «от противного в нестрогом смысле» и «контрапозиции», то их названия в учебниках математики также отсутствуют.

Список источников

1. Лабораторные и практические работы по методике преподавания математики : учеб. пособие для студентов физ.-мат. спец. пед. ин-тов / Е. И. Лященко, К. В. Зобкова, Т. Ф. Кириченко [и др.] ; под ред. Е. И. Лященко. Москва : Просвещение, 1988. 223 с.
2. Айвазян Э. И., Амирян А. Г. Роль методов косвенного доказательства в обучении математике // Ученые записки. Ширакский государственный университет. 2024. № 2. С. 402–413.
3. Айвазян Э. И. Методологические основы обучения математическим доказательствам. Ереван : Эдит Принт, 2018. 306 с.
4. Микаелян Г. С. Алгебра 6. Ереван : Hay Edit, 2023. 288 с.
5. Микаелян Г. С. Алгебра 7. Ереван : Hay Edit, 2023. 288 с.
6. Микаелян Г. С. Алгебра 8. Ереван : Hay Edit, 2023. 304 с.
7. Геометрия 7–9 / Л. С. Атанасян [и др.]. Ереван : Зангак 97, 2006. 428 с.
8. Никитин Н. Н. Геометрия : учебник для 6–8 классов. Москва : Педагогика, 1971. 208 с.
9. Киселев А. П. Элементарная геометрия : книга для учителя. Москва : Просвещение, 1980. 287 с.
10. Погорелов А. В. Геометрия 6–10. Москва : Просвещение, 1984. 287 с.
11. Основы алгебры и анализа 9–10 / А. Н. Колмогоров [и др.]. Ереван : Луйс, 1995. 352 с.
12. Алгебра 7 / Ю. Н. Макарычев [и др.]. Ереван : Луйс, 2008. 336 с.
13. Алгебра 8 / Ю. Н. Макарычев [и др.]. Ереван : Луйс, 2008. 181 с.
14. Алгебра 9 / Ю. Н. Макарычев [и др.]. Ереван : Луйс, 2008. 304 с.
15. Агекян Г. Геометрия : учебник для 7–9 классов общеобразовательной основной школы. Ереван : Hay Edit, 2023. 518 с.

References

1. Laboratory and practical tasks on teaching methods in mathematics: a textbook for students of pedagogical institutes with physics and mathematics specialization / E. I. Lyashchenko, K. V. Zobkova, T. F. Kirichenko [et al.]; ed. by E. I. Lyashchenko. Moscow, Prosveshcheniye Publ., 1988. 223 p. (In Russ.)
2. Ayvazyan E. I., Amiryan A. G. The role of indirect proof methods in teaching mathematics. *Uchenyye zapiski. Shirakskiy gosudarstvennyy universitet* = Scientific Notes. Shirak State University. 2024;2:402-413. (In Arm.)
3. Ayvazyan E. I. Methodological foundations of teaching mathematical proofs. Yerevan, Edit Print Publ., 2018. 306 p. (In Arm.)
4. Mikayelyan G. S. Algebra 6. Yerevan, Hay Edit Publ., 2023. 288 p. (In Arm.)
5. Mikayelyan G. S. Algebra 7. Yerevan, Hay Edit Publ., 2023. 288 p. (In Arm.)
6. Mikayelyan G. S. Algebra 8. Yerevan, Hay Edit Publ., 2023. 304 p. (In Arm.)
7. Geometriya 7-9 / L. S. Atanasyan [et al.]. Yerevan, Zangak 97 Publ., 2006. 428 p. (In Arm.)
8. Nikitin N. N. Geometriya. Textbook for grades 6-8. 16th edition. Moscow, Pedagogika Publ., 1971. 208 p. (In Arm.)
9. Kiselev A. P. Elementary Geometry. Teacher's Book. Moscow, Prosveshcheniye, 1980. 287 p. (In Russ.)
10. Pogorelov A. V. Geometriya 6-10. Moscow, Prosveshcheniye Publ., 1984. 287 p. (In Russ.)

11. Fundamentals of Algebra and Analysis 9-10 / A. N. Kolmogorov [et al.]. Yerevan, Luys Publ., 1995. 352 p. (In Arm.)
12. Algebra 7 / Yu. N. Makarychev [et al.]. Yerevan, Luys Publ., 2008. 336 p. (In Arm.)
13. Algebra 8 / Yu. N. Makarychev [et al.]. Yerevan, Luys Publ., 2008. 181p. (In Arm.)
14. Algebra 9 / Yu. N. Makarychev [et al.]. Yerevan, Luys Publ., 2008. 304 p. (In Arm.)
15. Agekyan G. Geometry, textbook for 7-9 grades of general secondary schools. Yerevan, Hay Edit Publ., 2023. 518 c. (In Arm.)

Информация об авторах:

Айвазян Э. И. – доктор педагогических наук, профессор кафедры «Общая математика» математико-механического факультета Ереванского Государственного Университета, Армения.

Амирян А. Г. – аспирант Ширакского государственного университета, учитель школы № 1, г. Артик, Ширакская область, Армения.

Вклад авторов:

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Ayvazyan E. I. – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor (Department of General Mathematics, Faculty of Mathematics and Mechanics, Yerevan State University), Armenia.

Amiryan A. G. – PhD student (Shirak State University, Armenia), Teacher (School No. 1, the city of Artik, Shirak Region), Armenia.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 22.09.2025; одобрена после рецензирования 06.10.2025; принята к публикации 26.02.2025.

The article was submitted 22.09.2025; approved after reviewing 06.10.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья

УДК 372.854

doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_60

**Химический эксперимент при изучении органической химии
на примере синтеза и свойств ацетона**

**Нина Юрьевна Асилова¹, Евгений Михайлович Зубин²,
Татьяна Александровна Яркова^{3*}**

^{1,2,3}Институт тонких химических технологий имени М. В. Ломоносова ФГБОУ ВО «МИРЭА –
Российский технологический университет», Москва, Россия

¹asilova-n@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1983-6890>

²zubin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3892-7448>

³tat772003@list.ru, * <https://orcid.org/0000-0002-4300-2415>

Аннотация. Статья подчеркивает важность экспериментальной работы в процессе обучения органической химии, обращая внимание учителей химии и преподавателей фундаментальных дисциплин химического цикла на ее значимость. На примере изучения карбонильных соединений, имеющих важное значение в генетической связи классов органических веществ, показана возможность реализации разных по сложности химических экспериментов. Предложены два простых опыта по получению ацетона и два более сложных синтеза его производных, выполнение которых позволит проиллюстрировать возможности превращения органических веществ и понять зависимость химического поведения кетонов от строения карбонильной группы. В статье разобран перечень вопросов, позволяющих обсудить тонкости проведения предложенных синтезов органических соединений, сформировать целостный подход к изучению темы, связать теоретические основы дисциплины и практические навыки, что служит основой формирования профессиональных компетенций.

Ключевые слова: химический эксперимент, карбонильные соединения, альдегиды, кетоны, нуклеофильное присоединение, реакционная способность

Для цитирования: Асилова Н. Ю., Зубин Е. М., Яркова Т. А. Химический эксперимент при изучении органической химии на примере синтеза и свойств ацетона // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 60–72. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_60.

Original article

**Chemical experiment in teaching organic chemistry:
based on the synthesis and properties of acetone**

Nina Yu. Asilova¹, Evgeny M. Zubin², Tatyana A. Yarkova^{3*}

^{1,2,3}Lomonosov Institute of Fine Chemical Technologies MIREA – Russian Technological University,
Moscow, Russia,

¹asilova-n@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1983-6890>

²zubin@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3892-7448>

³tat772003@list.ru, * <https://orcid.org/0000-0002-4300-2415>

Abstract. This article emphasizes the importance of experimental work in teaching organic chemistry and draws the attention of chemistry teachers and lecturers of fundamental chemistry disciplines to its significance. Using carbonyl compounds – which play a key role in establishing genetic connections between classes of organic substances – as an example, the authors demonstrate the feasibility of conducting chemical experiments of varying complexity. The authors propose two simple experiments for acetone synthesis and two more complex syntheses of its derivatives. Performing these experiments allows demonstrating the possibilities of organic compounds transformation and understanding the interdependence between ketones chemical behavior and the carbonyl group structure. The article provides a set of questions that help to address the subtleties of carrying out the proposed syntheses of organic compounds, foster a systematic approach to the topic, and bridge theoretical knowledge with practical skills – thereby serving as a key principle to develop professional competencies.

Keywords: chemical experiment, carbonyl compounds, aldehydes, ketones, nucleophilic addition, reactivity

For citation: Asilova N. Yu, Zubin E. M., Yarkova T. A. Chemical experiment in teaching organic chemistry: based on the synthesis and properties of acetone. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):60-72. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_60.

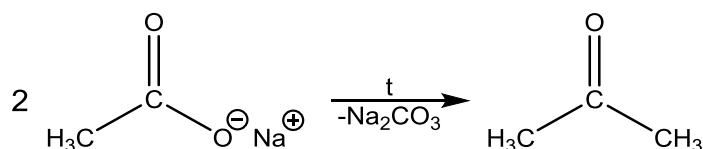
Важность лабораторного практикума, постановка учебного и научного эксперимента при изучении органической химии многократно доказана и не вызывает сомнений [1]. Выполнение простых и более сложных синтезов под руководством опытных наставников позволяет студентам применять полученные знания на практике, понимать процессы и реакции, изучаемые в теории [2]. Наблюдение за процессом протекания химической реакции, простейший анализ реакционной массы на содержание продуктов и исходных веществ, подтверждение структуры и чистоты полученных соединений способствует развитию аналитических навыков, пониманию закономерностей синтеза. Опыт практических работ необходим изучающим органическую химию: школьникам он позволит определиться с траекторией дальнейшего обучения, студентам младших курсов – получить практический опыт, необходимый для будущей работы в научных, производственных или исследовательских сферах. Отдельно стоит отметить, что работа с химическими реактивами дисциплинирует, учит аккуратности, точному выполнению методики, неукоснительному соблюдению правил техники безопасности, то есть может служить воспитательным фактором и оказывать влияние на формирование личности обучающегося.

В зависимости от целей и уровня обучения органическую химию можно изучать как по классам, так и по рядам соединений [3]. В первом случае изучают отдельные группы веществ, такие как алканы, алкены, алкины, ароматические соединения, спирты, карбонильные соединения, карбоновые кислоты и их производные и другие классы. Это помогает понять структуру, свойства и особенности химического поведения каждой группы. При применении второго подхода знакомство с миром органических соединений происходит с помощью изучения последовательности соединений, где с увеличением числа атомов углерода или изменений в структуре меняются свойства соединений. Например, алкановые, алкеновые, ароматические ряды. В практике обучения часто соче-

тают оба подхода: сначала изучают отдельные классы соединений, а затем рассматривают их в рамках рядов для понимания закономерностей и тенденций. Это обеспечивает более глубокое и системное понимание органической химии. При реализации любого из подходов значительное количество учебного времени необходимо потратить на карбонильные соединения, к которым в этой статье отнесем альдегиды и кетоны, то есть производные углеводородов, содержащие только одну функциональную группу – карбонильную группу C=O. Отметим, однако, что карбонильная группа входит также в состав более сложных структур, например: карбоксильная группа – сочетание карбонильной и гидроксильной групп, в амидной группе сочетаются карбонильная и аминогруппа. Важное значение альдегидов и кетонов обусловлено их промежуточным положением в ряду окисленности органических соединений. Степень окисления атома углерода в них составляет +2, в то время как в спиртах +1, а в карбоновых кислотах +3. Это означает, что карбонильные соединения могут служить исходными соединениями для получения как спиртов, так и карбоновых кислот. Значение карбонильных соединений велико не только в синтетической химии: многие биологически активные соединения, в том числе содержащиеся в живых организмах, например углеводы, аминокислоты и гормоны, включают в себя карбонильную группу. В промышленности карбонильные соединения используются в производстве пластмасс, растворителей, лекарств, ароматизаторов и других химических продуктов [4]. Таким образом, карбонильные соединения – это один из важнейших и наиболее реакционноспособных классов соединений в органической химии, занимающий важное место в генетическом ряду и способный служить субстратом для получения других полупродуктов и конечных соединений.

В рамках первого знакомства с карбонильными соединениями при изучении органической химии экспериментальную работу можно начать с пробирочного получения ацетона, описанного в опыте 1.

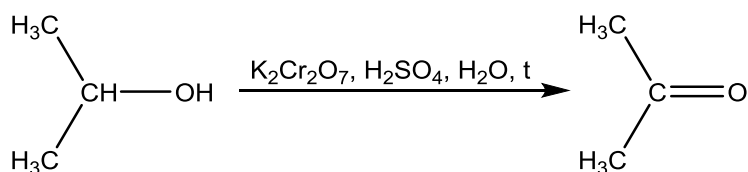
Опыт 1. Получение ацетона из ацетата натрия.



В термостойкую пробирку, снабженную газоотводной трубкой, помещают 1 г кристаллического ацетата натрия. Конец газоотводной трубки опускают в воду, налитую в другую пробирку. Количество воды определяется длиной отвода трубки (необходимо погружение). Более сложным вариантом может быть сбор ацетона в сухую пробирку, помещенную в ледяную баню. Ацетон – летучее низкокипящее вещество, при комнатной температуре легко переходит в газовую фазу. Нагревают пробирку с ацетатом натрия, при этом наблюдается плавление и вспучивание соли, выделение газообразного ацетона в пробирке-

приемнике. Через несколько секунд реакция прекращается. Определить ацетон можно качественно, по характерному запаху. Если ацетон собирали в сухую охлаждаемую пробирку, то можно измерить показатель преломления чистого вещества. Данная реакция – декарбоксилирование соли карбоновой кислоты, в результате которого в пробирке с исходным веществом образуется новая соль – карбонат натрия. Если после окончания реакции в исходную пробирку внести 3–5 капель соляной кислоты, то будет наблюдаться выделение газа – это диоксид углерода. Это является косвенным признаком, подтверждающим протекание основной реакции получения ацетона.

Опыт 2. Получение ацетона из изопропилового спирта.

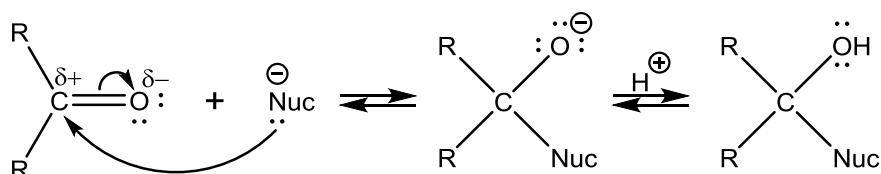


Это не пробирочный эксперимент, а полноценный синтез, предназначенный для школ углубленным изучением химии и вузов [5]. **Проводить в защитных очках!** В химическом стакане на 100 мл осторожно растворяют 3 г дихромата калия в 12 мл воды. Осторожно при слабом помешивании в раствор вносят 3,6 мл концентрированной серной кислоты, образуется сильный окислитель – хромовая смесь. В круглодонную колбу наливают 4 мл 2-пропанола, присоединяют обратный холодильник и через его верхний свободный шлиф порциями приливают раствор хромовой смеси из химического стакана. Реакция проходит бурно, со вспениванием, поэтому необходимо дождаться затухания процесса перед внесением новой порции окислителя. По окончании прибавления хромовой смеси реакционную колбу ставят на водяную баню и подвергают слабому кипячению в течение 10 минут. Далее убирают обратный холодильник и собирают прибор для отгонки готового продукта. Для этого в реакционную колбу вставляют насадку Вюрца, холодильник Либиха, термометр и аллонж и медленно ведут отгонку ацетона из реакционной смеси в приемник, охлаждаемый льдом.

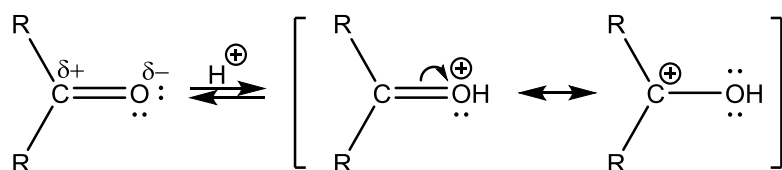
Два вышеприведенных опыта знакомят обучающихся с простыми лабораторными способами получения ацетона – самого простого и распространенного кетона. Ацетон – крупнотоннажный продукт, его промышленное производство в России оценивается примерно в 500 тысяч тонн в год [6]. В промышленности ацетон также получают с высоким выходом, достигающим 90 % из изопропилового спирта, однако не окислением, а дегидрированием в газовой фазе при температуре 450–500 °С на металлических катализаторах, в качестве которых используют медь, серебро, никель, а также соединения этих металлов. Такой метод получения ацетона реализован, например, в ОАО «Синтез», расположенном в Нижегородской области. Следует заметить, что этот метод синтеза не яв-

ляется основным: чаще ацетон получают в качестве второго товарного продукта при производстве фенола кумольным методом. Такие промышленные процессы реализованы, в частности, в ПАО «Казаньоргсинтез», АО «Омский каучук», ООО «Саратоворгсинтез». Обучающимся можно предложить провести сравнение промышленных методов получения ацетона, а также рассмотреть области его применения. Такие колоссальные объемы производства обусловлены отличной растворяющей способностью этого соединения, что находит применение в лакокрасочной, химической, фармацевтической, парфюмерной, текстильной, целлюлозно-бумажной промышленности. Ацетон является сырьем для производства изопрена – мономера синтетического каучука, используется в производстве вискозы.

Химические свойства карбонильных соединений обусловлены в первую очередь строением карбонильной группы. Большая электроотрицательность кислорода по сравнению с углеродом способствует смещению общих электронных пар к кислороду, что делает связь полярной, а карбонильный атом углерода – электронодефицитным. Это является причиной проявления карбонильными соединениями электрофильных свойств, что обуславливает присоединение нуклеофильных реагентов по двойной связи карбонильной группы (Ad_N). Реакции присоединения являются основными для этого класса органических соединений. Такое взаимодействие проходит в две стадии:



Лимитирующей стадией процесса является присоединение нуклеофила к карбонильному атому углерода. Вторая стадия – быстрая – характеризуется присоединением протона к аниону, содержащему алкоксид. Присоединение нуклеофильных реагентов к альдегидам и кетонам требует наличия катализатора, функцию которого выполняют кислоты или основания. Катализ кислотой подразумевает протонирование карбонильной группы с образованием катиона, гораздо более реакционноспособного по отношению к нуклеофилу, чем исходная карбонильная группа:

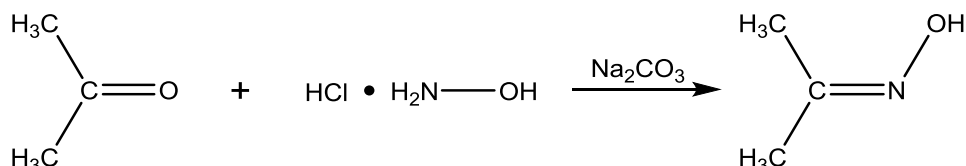


Катализ основаниями оказывает воздействие не на карбонильное соединение, а на реагент (нуклеофил) – переводит нейтральную частицу в более реакционноспособную отрицательно заряженную:



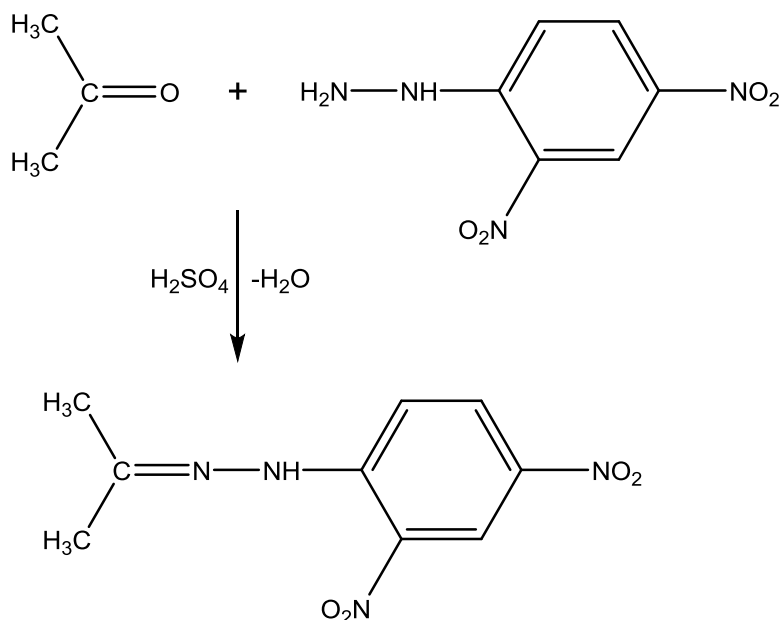
Примеры такого взаимодействия легко осуществить в учебной лаборатории. Рассмотрим два синтетических примера, реализуемых при изучении темы «Карбонильные соединения».

Синтез 1. Получение оксима ацетона.



Получение продукта можно осуществить в химическом стакане на 100 мл, в который помещают 1,5 г карбоната натрия (безводного), 2 г гидрохлорида гидроксилamina и 7 мл воды. При смешении реагентов происходит обильное выделение углекислого газа. Смесь хорошо охлаждают льдом примерно до 0 °С, перемешивают стеклянной палочкой и вносят 1,5 мл ацетона, стакан с реакционной массой при этом продолжает находиться в ледяной бане. Оксим ацетона образуется в виде бесцветных кристаллов, которые надо отфильтровать и промыть холодным маточным раствором. Выход оксима ацетона составляет 0,9 г (61%). Температура плавления 60–63 °С.

Синтез 2. Получение 2,4-динитрофенилгидразона ацетона.

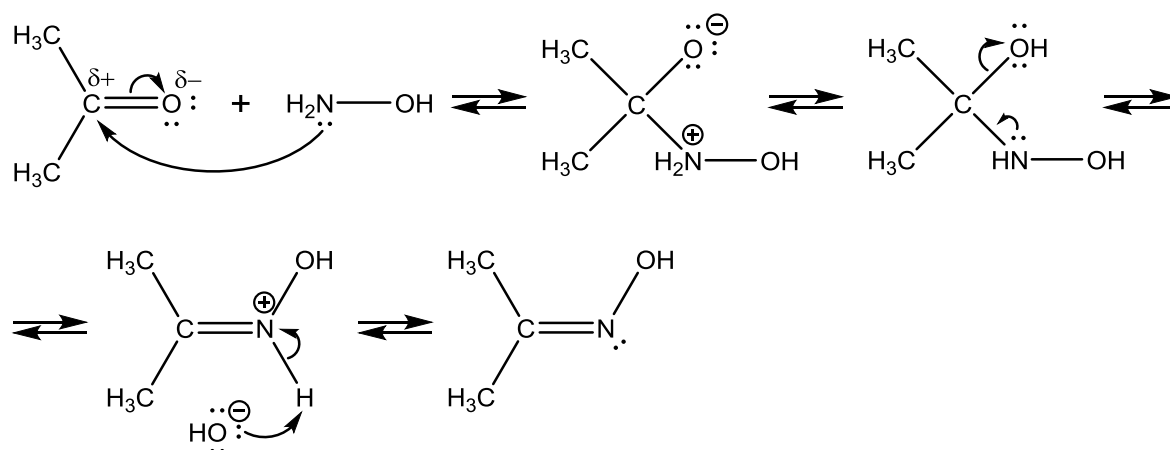


2,4-Динитрофенилгидразон ацетона также можно синтезировать в химическом стакане на 100 мл. В него помещают 0,8 г 2,4-динитрофенилгидразина и 3 мл концентрированной серной кислоты, перемешивают и вливают 15 мл изопропилового спирта. Отдельно смешивают 2 мл ацетона и 5 мл изопропилового

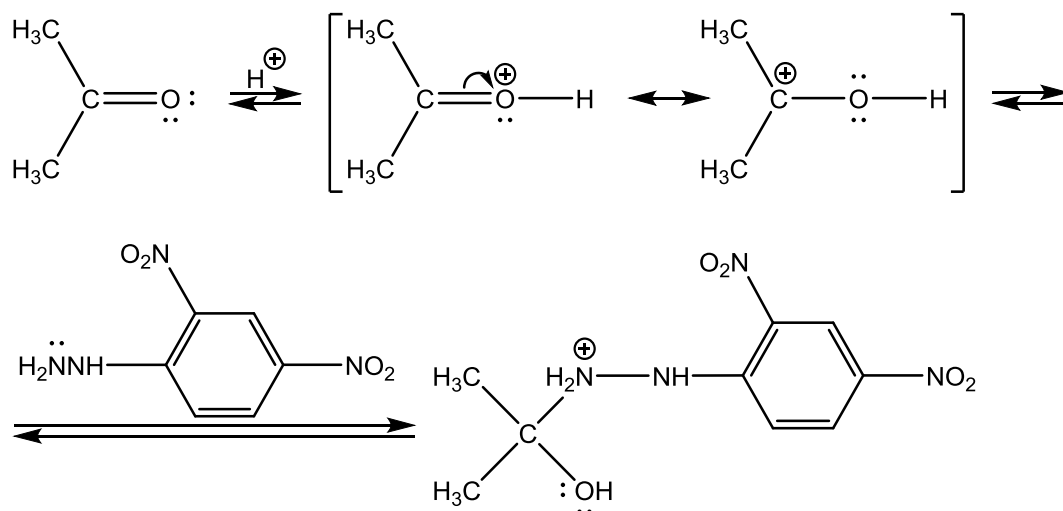
спирта, полученные растворы объединяют. Реакционную смесь перемешивают 10 минут при комнатной температуре, затем ставят в ледяную баню. Интенсивное охлаждение ускоряет кристаллизацию продукта, выпадает белый осадок 2,4-динитрофенилгидразона ацетона. Продукт отфильтровывают, промывают водой и изопропиловым спиртом. Очистка осуществляется перекристаллизацией из изопропилового спирта или этилацетата. Выход 2,4-динитрофенилгидразона ацетона составляет 0,7 г (73 %). Температура плавления 126–128 °С.

Оба взаимодействия протекают по механизму нуклеофильного присоединения с последующим отщеплением молекулы воды.

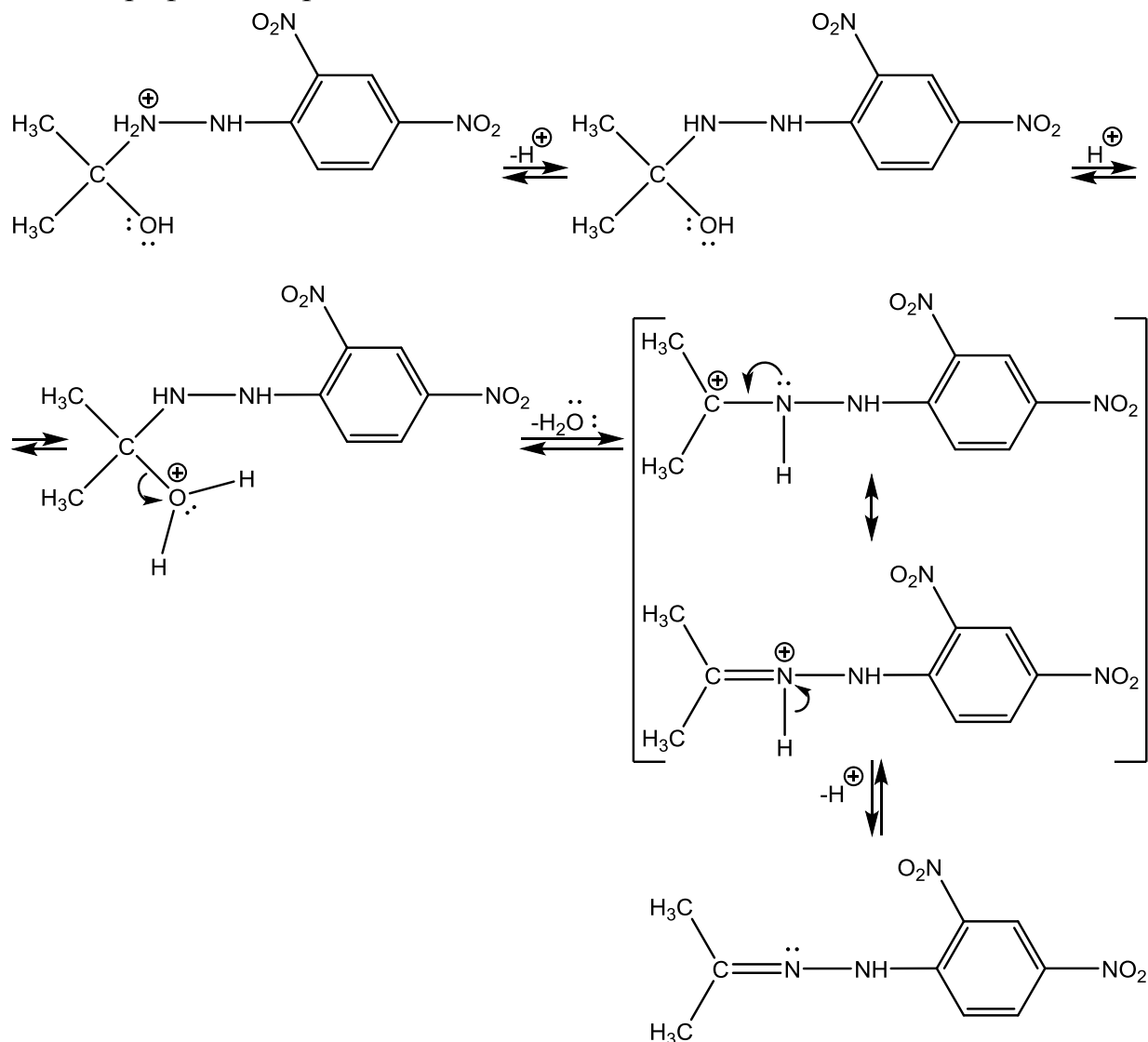
Для оксима ацетона механизм можно описать следующим образом:



Рассмотрим механизм получения 2,4-динитрофенилгидразона ацетона. На первой стадии происходит протонирование атома кислорода карбонильной группы. Затем нуклеофильный реагент – молекула 2,4-динитро-фенилгидразина атакует электрофильный центр – карбонильный атом углерода, который в результате протонирования приобретает карбокатионный характер:



Последующие стадии (перенос протона, отщепление молекулы воды и финальное депротонирование) приводят к образованию конечного продукта – 2,4-динитрофенилгидразона ацетона:

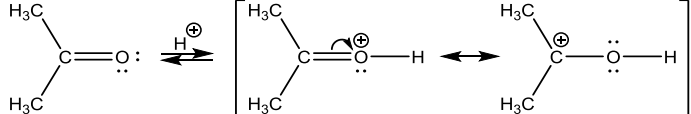


После выполнения экспериментов необходимо обсудить все детали их проведения. Примерный круг вопросов с ответами приведен в таблице 1.

Таблица 1

Вопросы к работам по получению производных ацетона

Вопрос	Ответ
Синтез 1. Получение оксима ацетона	
С какой целью к гидрохлориду гидроксиламина добавляют карбонат натрия? Можно ли получить продукт без добавления карбоната натрия?	Атом азота в гидрохлориде гидроксиламина (хлориде гидроксиламмония) протонирован, поэтому у него отсутствует неподеленная пара электронов, необходимая для атаки электрофильного атома углерода карбонильной группы в молекуле ацетона: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{N}^+-\text{OH} \\ \\ \text{H} \end{array} \text{Cl}^-$

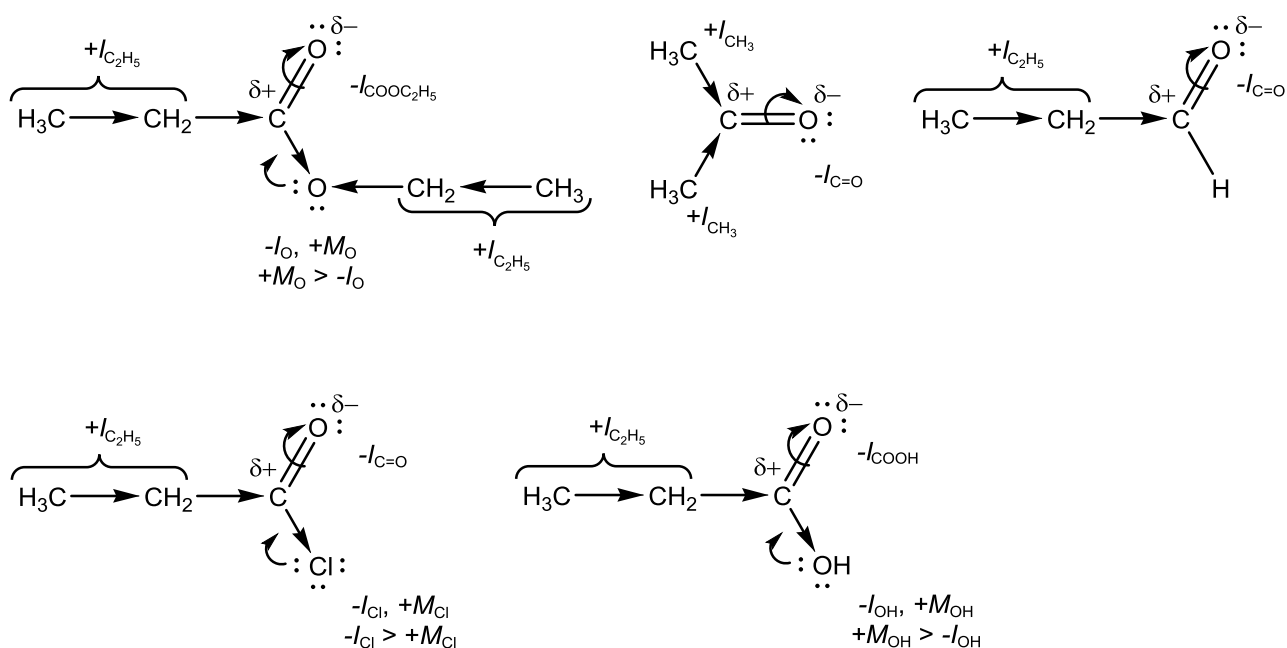
	<p>При добавлении к гидрохлориду гидросиламина карбоната натрия в качестве основания образуется гидросиламин, содержащий необходимый нуклеофильный центр – атом азота с неподеленной парой электронов:</p> $2 \text{Cl}^{\ominus} \text{H}_3\text{N}^{\oplus}\text{—OH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \longrightarrow 2 \text{H}_2\ddot{\text{N}}\text{—OH} + 2\text{NaCl} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>По вышеуказанной причине оксим ацетона нельзя получить без добавления основания к гидрохлориду гидросиламина.</p>
Предложите способ очистки целевого продукта.	Оксим ацетона можно очистить методом перегонки (т. кип. 135 °С) или перекристаллизации из петролейного эфира.
Возможно ли существование конфигурационных изомеров для оксима ацетона?	Для существования оксимов карбонильных соединений в виде (<i>E</i>)- или (<i>Z</i>)-изомеров необходимо, чтобы при атоме углерода азометиновой группы располагались два различных заместителя. В молекуле оксима ацетона при атоме углерода связи C=N имеются две одинаковые метильные группы, поэтому для него не существует конфигурационных изомеров относительно этой связи. Поскольку в оксиме ацетона отсутствует асимметрический атом углерода, существование этой молекулы в виде оптических изомеров тоже невозможно.
Синтез 2. Получение 2,4-динитрофенилгидразона ацетона	
Объясните роль серной кислоты в данной реакции.	<p>Серная кислота протонирует атом кислорода карбонильной группы, в результате чего образуется катион, в котором положительный заряд делокализован:</p>  <p>Наличие второй граничной структуры показывает, что протонированная карбонильная группа приобретает карбокатионный характер, поэтому по сравнению с исходным соединением его протонированная форма является более электрофильной, а нуклеофильное присоединение к карбонильному атому углерода происходит значительно легче.</p>
Почему реакцию с 2,4-динитрофенилгидразином проводят в присутствии большого количества концентрированной серной кислоты?	Кислота необходима для протонирования ацетона с целью увеличения электрофильности карбонильного атома углерода. Помимо этого, кислота протонирует гидроксильную группу в промежуточно образующемся аминспирте для последующего отщепления молекулы воды с образованием катиона иминия. Значение рН, при котором скорость реакции будет максимальной, зависит от основности нуклеофильного центра – атома азота и, следовательно, от природы реагента, вступающего в реакцию с карбонильным соединением. Например, 2,4-динитрофенилгидразин представляет собой довольно слабое основание, что позволяет осуществлять реакцию в сильноокислом растворе. Напротив, гидросиламин является более сильным основанием, поэтому реакция будет протекать лучше в растворе с менее высокой кислотностью.

С какой целью к реакционной смеси добавляется изопропиловый спирт?	Изопропиловый спирт применяется в качестве растворителя. Исходный 2,4-динитрофенилгидразин – твердое вещество, ограниченно растворимое в изопропиловом спирте, что позволяет выделить его из реакционной смеси методом перекристаллизации.
Что может служить внешними признаками протекания реакции?	2,4-Динитрофенилгидразин представляет собой твердое кристаллическое вещество красного цвета с температурой плавления 197–200 °С, нерастворимое в воде и мало растворимое без нагревания в некоторых органических растворителях. Полученный 2,4-динитрофенилгидразон ацетона – вещество желтого цвета. Таким образом, изменение окраски может служить верным признаком протекания реакции.

Проведение лабораторных работ по синтезу производных ацетона с последующим обсуждением всех тонкостей проведения синтезов позволит глубже понять особенности химического поведения карбонильных соединений, а также перейти к решению сложных задач на сравнение реакционной способности. Рассмотрим пример задания такого типа.

Теоретическое задание на оценку реакционной способности карбонильных соединений в зависимости от их строения: расположите в ряд по уменьшению реакционной способности в реакциях с нуклеофильными реагентами следующие соединения: а) этилпропаноат; б) ацетон; в) пропаналь; г) пропаноилхлорид; д) пропановая кислота.

Решение: Реакционная способность соединений, содержащих карбонильную группу, зависит от электрофильности атома углерода. Чем больше величина частичного положительного заряда на карбонильном атоме углерода, тем более активно соединение будет вступать в реакцию с нуклеофильным реагентом. В свою очередь, величина частичного положительного заряда на карбонильном атоме углерода зависит от эффектов заместителей:



Во всех рассматриваемых соединениях алкильные группы (метильные и этильные) проявляют положительный индуктивный эффект. В том случае, когда донорная алкильная группа непосредственно связана с карбонильным атомом углерода, величина частичного положительного заряда уменьшается, что приводит к снижению реакционной способности карбонильного соединения.

Наибольшую реакционную способность среди рассматриваемых соединений проявляет пропаноилхлорид, поскольку атом хлора в молекуле галогенангидрида обладает общим электроноакцепторным действием ($-I > +M$), тем самым увеличивая электрофильность атома углерода. Менее реакционноспособным является пропаналь, так как атом водорода в карбонильной группе не проявляет никакого влияния (индуктивный эффект атома водорода равен нулю). В ацетоне δ^+ на карбонильном атоме углерода уменьшается за счет влияния двух электронодонорных метильных групп ($+I$ -эффект). В снижении реакционной способности ацетона определенную роль играет также пространственный фактор. При присоединении нуклеофила к карбонильному атому углерода его гибридизация изменяется с sp^2 на sp^3 – происходит переход от плоской геометрии к тетраэдру. В данном случае увеличение количества и/или объема заместителей при атоме углерода приводит к серьезным пространственным затруднениям в процессе этого перехода. Вследствие этого кетоны, как правило, уступают альдегидам по реакционной способности в реакциях с нуклеофильными реагентами.

В пропановой кислоте величина частичного положительного заряда становится еще меньше из-за более сильного электронодонорного влияния атома кислорода гидроксильной группы ($+M > -I$). По реакционной способности сложные эфиры сопоставимы с карбоновыми кислотами, но алкоксигруппа является худшей уходящей группой по сравнению с гидроксильной, поскольку алкоксид-ион более основен, чем гидроксид-ион. Поэтому наименьшей реакционной способностью характеризуется этилпропаноат. Исходя из вышесказанного, реакционная способность рассматриваемых соединений в реакциях с нуклеофильными реагентами изменяется следующим образом: пропаноилхлорид > пропаналь > ацетон > пропановая кислота > этилпропаноат.

Таким образом, проведение химического эксперимента по получению и характерным химическим свойствам простейшего кетона – ацетона может быть осуществлено в рамках как вузовского, так и школьного изучения органической химии. Практическое освоение методик органического синтеза способствует углубленному пониманию фундаментальных принципов органической химии, формированию профессиональных экспериментальных компетенций и может оказать существенное влияние на определение дальнейшей специализации в научной или производственной сфере. Включение практических химических экспериментов в учебный процесс позволяет преподавателю организовать многоуровневое взаимодействие с учащимися, включающее анализ практических аспектов синтеза и выделения химических веществ; постановку проблемных

вопросов, требующих исследовательского подхода; коллективный поиск научно достоверных ответов способствует формированию у обучающихся современной естественно-научной картины мира как интегративного когнитивного конструкта.

Список источников

1. Платонова Т. И. Формирование навыков научно-исследовательской работы студентов в лабораторном практикуме по органической химии // *Фундаментальные исследования*. 2005. № 6. С. 58–60.
2. Яркова Т. А., Асилова Н. Ю., Зубин Е. М. Получение производных фенола как способ формирования профессиональных компетенций при изучении органической химии // *Учебный эксперимент в образовании*. 2024. № 3 (111). С. 115–127. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_3_115.
3. Качалова Г. С. Методика формирования базисной компетентности учащихся по органической химии. Новосибирск : Издательство НГПУ, 2012. 206 с.
4. Блохин Ю. И., Яркова Т. А., Соколова О. А. Органическая химия в пищевых биотехнологиях. Москва : Инфра-М, 2018. 252 с.
5. Травень В. Ф., Щекотихин А. Е. Практикум по органической химии : учебное пособие. Москва : Лаборатория знаний, 2021. 595 с.
6. Курганова Е. А., Кабанова В. С., Фролов А. С., Кошель Г. Н., Смурова А. А., Баёв Е. И. Гидропероксидный способ синтеза фенола и его алкильных производных совместно с кетонами алифатического и алициклического ряда // *Деловой журнал Neftegaz.RU*. 2023. № 5 (137). С. 34–39.

References

1. Platonova T. I. The problems of the student's scientific work in the laboratory practice of organic chemistry. *Fundamental'nye issledovaniya* = Fundamental Research. 2005; 6:58-60. (In Russ.)
2. Yarkova T. A., Asilova N. Yu., Zubin E. M. Phenol derivative preparation as a way of professional competencies development when studying organic chemistry. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 3(111):115-127. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2024_3_115. (In Russ.)
3. Kachalova G.S. Methods of students' general competency formation in organic chemistry. Novosibirsk, Novosibirsk State Pedagogical University, 2012. 206 p. (In Russ.)
4. Blokhin Y. I., Yarkova T. A., Sokolova O. A. Organic chemistry in food biotechnology. Moscow, INFRA-M Publ., 2018. 252 p. (In Russ.)
5. Traven V. F., Shchekotikhin A. E. Practical course in organic chemistry: a study guide. Moscow, Laboratoriya znaniy Publ., 2021. 595 p. (In Russ.)
6. Kurganova E. A., Kabanova V. S., Frolov A. S., Koshel G. N., Smurova A. A., Bayev E. I. Hydroperoxide method for the synthesis of phenol and its alkyl derivatives together with ketones of the aliphatic and alicyclic series. *Delovoy zhurnal Neftegaz.RU* = Business journal Neftegaz.RU. 2023; 5(137):34-39. (In Russ.)

Информация об авторах:

Асилова Н. Ю. – доцент кафедры химии и технологии биологически активных соединений, медицинской и органической химии имени Н. А. Преображенского.

Зубин Е. М. – доцент кафедры химии и технологии биологически активных соединений, медицинской и органической химии имени Н. А. Преображенского, кандидат химических наук.

Яркова Т. А. – доцент кафедры химии и технологии биологически активных соединений, медицинской и органической химии имени Н. А. Преображенского, кандидат химических наук, доцент.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Asilova N. Yu. – Associate Professor (Department of Chemistry and Technology of Biologically Active Compounds, Medical and Organic Chemistry named after N. A. Preobrazhensky).

Zubin E. M. – Associate Professor (Department of Chemistry and Technology of Biologically Active Compounds, Medical and Organic Chemistry named after N. A. Preobrazhensky), PhD (Chemistry).

Yarkova T. A. – Associate Professor (Department of Chemistry and Technology of Biologically Active Compounds, Medical and Organic Chemistry named after N. A. Preobrazhensky), PhD (Chemistry), Associate Professor.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 03.10.2025; одобрена после рецензирования 20.10.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 03.10.2025; approved after reviewing 20.10.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья

УДК 535.341

doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_73

**Технология изучения резонансного поглощения электромагнитного излучения
в квантовой проволоке бакалаврами физического образования**

**Сергей Сергеевич Голяев¹, Виталий Владимирович Карпунин²,
Анна Анатольевна Харитонова³**

^{1,2,3}Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,
Саранск, Россия

¹gol1973@mail.ru,

²karpuninvv@mail.ru,

³blackann@mail.ru.

Аннотация. Развитие нанотехнологий и квантовой электроники делает необходимым включение элементов современной физики конденсированного состояния в учебные программы. Изучение низкоразмерных систем, таких как квантовые проволоки, позволяет продемонстрировать бакалаврам фундаментальные квантовые эффекты, выходящие за рамки классической физики. Современные технологии, в частности инструменты искусственного интеллекта (ИИ), открывают новые возможности для визуализации, моделирования и персонализации обучения, позволяя преодолеть эти трудности. Резонансное поглощение электромагнитного излучения является одним из ключевых явлений для диагностики таких систем и понимания их электронных свойств, что формирует у будущих учителей компетенции, необходимые для работы в условиях модернизации школьного физического образования.

Ключевые слова: квантовая проволока, резонансное поглощение, размерное квантование, методика преподавания физики, компьютерное моделирование, низкоразмерные системы

Благодарности: работа выполнена при поддержке вузов-партнеров ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет им. И. Н. Ульянова» и ФГБОУ ВО «МГПУ имени М. Е. Евсевьева». Тема гранта: «Формирование навыков использования иммерсивных технологий и искусственного интеллекта в профессиональной деятельности современного педагога».

Для цитирования: Голяев С. С., Карпунин В. В., Харитонова А. А. Технология изучения резонансного поглощения электромагнитного излучения в квантовой проволоке бакалаврами физического образования // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 73–81. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_73.

Original article

**Technology for studying the resonant absorption of electromagnetic radiation
in a quantum wire by physics bachelor students**

Sergey S. Golyaev¹, Vitaly V. Karpunin², Anna A. Kharitonova³

^{1,2,3}Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia,

¹gol1973@mail.ru,

²karpuninvv@mail.ru

³blackann@mail.ru

Abstract. The development of nanotechnology and quantum electronics makes it necessary to include the elements of modern condensed matter physics in the educational programs. The study of low-dimensional systems, such as quantum wires, allows bachelor students to understand fundamental quantum effects that go beyond classical physics. Modern technologies, particularly artificial intelligence (AI) tools, offer new opportunities for visualization, modeling, and personalized learning, helping to overcome these challenges. Resonant absorption of electromagnetic radiation is a key phenomenon for diagnosing such systems and understanding their electronic properties, which equips future teachers with the competencies necessary for work in the context of modernizing school education in physics.

Keywords: quantum wire, resonant absorption, dimensional quantization, physics teaching methods, computer modeling, low-dimensional systems

Acknowledgments: the study was supported by partner universities – “Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov” and “Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev”. The topic of the grant is “The formation of skills in using immersive techniques and artificial intelligence in the professional activities of a modern teacher”.

For citation: Golyaev S. S., Karpunin V. V., Kharitonova A. A. Technology for studying the resonant absorption of electromagnetic radiation in a quantum wire by physics bachelor students. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):73-81. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_73.

Введение

Студенты-бакалавры изучают углубленно физику наноструктур в учебно-исследовательском модуле учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование, профиль Математика. Физика, в рамках дисциплины по выбору.

Рассмотрим методику исследования резонансного поглощения электромагнитного излучения на квантовой проволоке и решим следующие задачи:

1. Исследование коэффициента поглощения электромагнитного излучения в квантовой проволоке с учетом рассеяния электронов на примесях полупроводниковой наноструктуры.

2. Исследование коэффициента поглощения электромагнитного излучения в квантовой проволоке с учетом рассеяния электронов на оптических фононах.

3. Построение графика зависимости коэффициента поглощения от частоты внешнего электромагнитного излучения как отображение резонансных явлений.

4. Анализ и интерпретация полученных результатов.

Материалы и методы

Методологической основой нашего исследования является системно-деятельностный подход в обучении студентов бакалавров, а также методы компьютерной математики: Wolfram Mathematica, MathCad, Maxima и использование нейросетей.

Результаты исследования

На первом этапе активизируем понятийную базу исследования и вспоминаем определения: волновая функция, энергетический спектр, все необходимые операторы, так как математическая сторона сложна и требует для решения использования неэлементарных функций.

На втором этапе выводим все необходимые матричные элементы, показав

различные механизмы электрон-фононной связи. Отдельно следует рассмотреть электрон-примесное взаимодействие.

На третьем этапе проводим вычисления коэффициента поглощения электромагнитного излучения. В первой и второй задаче [1; 2] рассматриваются явления в поперечном магнитном поле и представляется общий случай процессов, проходящих во втором порядке теории возмущений.

Четвертый этап. Рассматриваем частный случай, например коэффициент поглощения в отсутствии магнитного поля. Несмотря на сильное упрощение, задача не становится легкой, так как дискретные энергетические уровни электронов продолжают существовать. Это обусловлено особенностью энергетического спектра именно в квантовой проволоке. Что в итоге приводит нас также к резонансному поглощению электромагнитного излучения (зависимость коэффициента поглощения от частоты излучения), но уже на других резонансных частотах. Следует особенно подчеркнуть, что не во всех низкоразмерных структурах это имеет место при отсутствии магнитного поля.

Пятый этап. Построение графика зависимости коэффициента поглощения от частоты внешнего излучения. Это можно сделать в любой из систем компьютерной математики, например: Wolfram Mathematica, MathCad, Maxima, а также задействовать нейросети.

График зависимости коэффициента поглощения от частоты электромагнитного поля (рис. 1), построен в отсутствии магнитного поля, что не мешает нам наблюдать асимметричные кривые на интерактивной доске [3,4].

Шестой этап: Анализ и интерпретация условия резонансов и свойства специальной функции Макдональда.

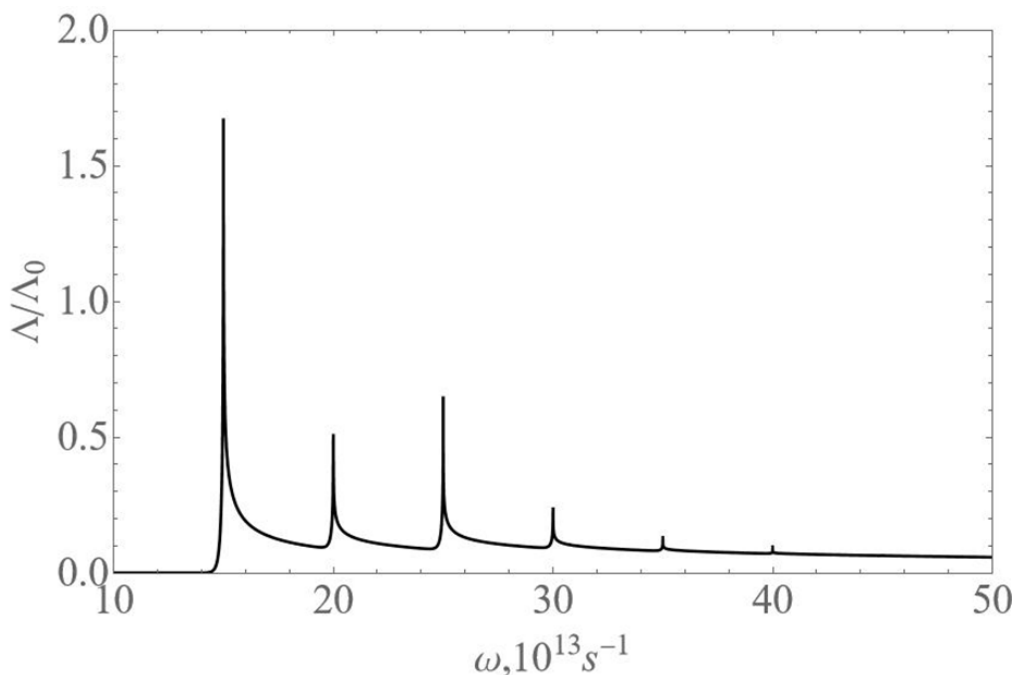


Рис. 1. Зависимость коэффициента поглощения от частоты электромагнитного излучения

Резонансные кривые имеют асимметричный вид вследствие рассеяния электронов на примесях или оптических фононах (рис. 1). Чтобы понять природу резонансного поглощения электромагнитного излучения электронным газом, обратимся к рисунку 2. На нем представлены дискретные уровни и переходы между ними, где $\hbar\omega$ – это энергия фотона, $\hbar\omega_q$ – энергия оптического фонона. На левой части рисунка показан электронный переход на верхний уровень из-за поглощения фотона с последующим испусканием оптического фонона, на правой части рисунка показан электронный переход на верхний уровень из-за поглощения фотона с последующим поглощением оптического фонона.

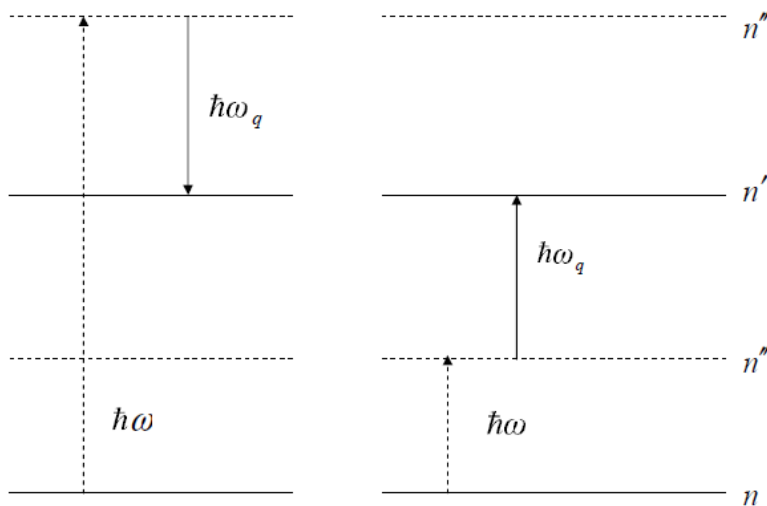


Рис. 2. Переходы, приводящие к резонансному поглощению, ω – частота внешнего электромагнитного излучения, ω_q – частота оптического фонона

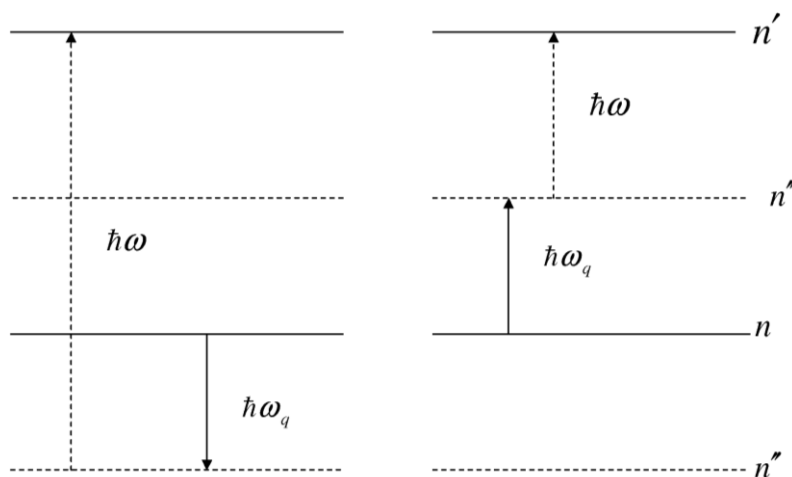


Рис. 3. Переходы, приводящие к резонансному поглощению, ω – частота внешнего электромагнитного излучения, ω_q – частота оптического фонона

На рис. 3 в левой части показан процесс испускания фонона с последующим поглощением фотона и в правой части показан процесс поглощения фонона с последующим поглощением фотона.

Если рассматривать более простую задачу в первом порядке теории воз-

мущений, то задача кардинально упрощается, и резонансные кривые имеют стройный симметричный вид (рис. 4).

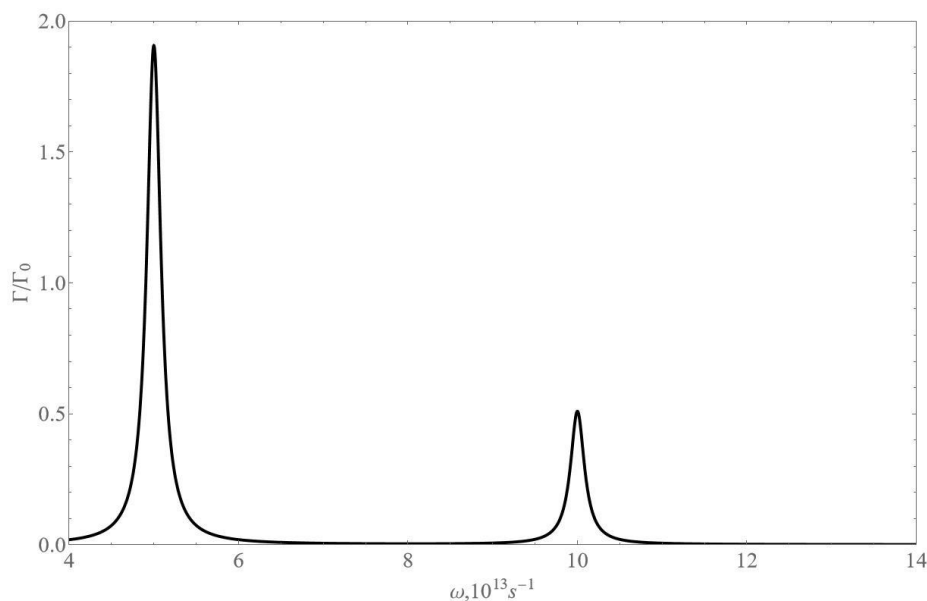


Рис. 4. Зависимость коэффициента поглощения от частоты электромагнитного излучения, без учета рассеяния электронов на примеси и оптических фононах

На последнем этапе проводится оценивание результатов с использованием контрольно-измерительных материалов, представленных ниже.

1. Энергетический спектр электронов в квантовой проволоке является...
 - А. Дискретным
 - В. Квазидискретным
 - С. Непрерывным
2. Гибридные частоты определяются через...
 - А. Угол наклона магнитного поля
 - В. Циклотронную частоту
 - С. Гамильтониан электрон-фотонного взаимодействия
3. В волновых функциях электронов фигурирует...
 - А. Осцилляторная функция
 - В. Функция Римана
 - С. Функция Макдональда
4. В матричных элементах электрон-примесного взаимодействия фигурирует...
 - А. Осцилляторная функция
 - В. Полином Лагерра
 - С. Функция Макдональда
5. Результатом вычисления интегралов по полярным координатам являются функции...
 - А. Гамма функция Эйлера
 - В. Вырожденная гипергеометрическая функция
 - С. Функция Макдональда
6. Результатом вычисления интегралов по импульсам электронов является функция...
 - А. Гамма функция Эйлера

- В. Вырожденная гипергеометрическая функция
- С. Функция Макдональда
- 7. Расстройка резонанса определяется...
 - А. Гибридными частотами
 - В. Частотами удерживающего потенциала
 - С. Частотой внешнего электромагнитного излучения
- 8. Зависимость коэффициента поглощения электромагнитного излучения от частоты имеет...
 - А. Симметричный резонансный вид
 - В. Асимметричный резонансный вид
 - С. Монотонный вид
- 9. Вид резонансной кривой определяется наличием в конечной формуле коэффициента поглощения...
 - А. Гамма-функции Эйлера
 - В. Вырожденной гипергеометрической функции
 - С. Функции Макдональда
- 10. Функция Макдональда относится к классу ... функций
 - А. Гиперболических
 - В. Цилиндрических
 - С. Сферических
- 11. Функция распределения для невырожденного электронного газа есть...
 - А. Функция распределения Ферми
 - В. Функция распределения Бозе
 - С. Функция распределения Больцмана
- 12. Резонансные пики, вычисленные в первом порядке теории возмущений, имеют...
 - А. Лоренцево уширение
 - В. Гауссово уширение
 - С. Доплеровское уширение
- 13. Фононы являются
 - А. Квантами света
 - В. Квантами колебаний кристаллической решетки
 - С. Связанным состоянием электрона и дырки
- 14. Функция распределения для вырожденного электронного газа есть...
 - А. Функция распределения Ферми
 - В. Функция распределения Бозе
 - С. Функция распределения Больцмана
- 15. Дельта функция Дирака, стоящая в коэффициенте поглощения, отражает...
 - А. Закон сохранения энергии
 - В. Закон сохранения импульса
 - С. Закон сохранения момента импульса
- 16. В нашей задаче рассмотрено взаимодействие...
 - А. С акустическими фононами

- В. С оптическими фононами
- С. И с оптическими и с акустическими

17. Электроны относятся к классу...

- А. Барионов
- В. Мезонов
- С. Лептонов

18. Фононы имеют...

- А. Целочисленный спин
- В. Полуцелый спин

19. Функция распределения для фононов есть...

- А. Функция распределения Ферми
- В. Функция распределения Бозе
- С. Функция распределения Больцмана

20. Другое название функции Макдональда

- А. Модифицированная функция Бесселя
- В. Функция Трикоми
- С. Функция Куммера

21. Когда расстройка резонанса близка к нулю, функция Макдональда

имеет вид

- А. Натурального логарифма
- В. Экспоненты
- С. Параболы

22. Когда расстройка резонанса принимает большие значения, функция

Макдональда имеет вид

- А. Натурального логарифма
- В. Экспоненты
- С. Параболы

23. Функцию Макдональда можно определить через...

- А. Функцию Неймана мнимого аргумента
- В. Функцию Бесселя мнимого аргумента
- С. Функцию Ханкеля мнимого аргумента

Заключение

Проведенный анализ демонстрирует, что интеграция искусственного интеллекта в процесс изучения резонансного поглощения электромагнитного излучения в квантовых проволоках бакалаврами педагогического образования является высокоэффективным и перспективным направлением [5; 6]. Она позволяет преодолеть существенный разрыв между сложным теоретическим и математическим аппаратом квантовой физики низкоразмерных систем и уровнем подготовки будущих учителей.

Студенты физико-математического факультета нашего вуза педагогического направления подготовки углубленно изучают явления поглощения электромагнитного излучения в квантовой проволоке на основе системно-деятельностного подхода, что позволяет проверить справедливость теоретических предсказаний и раскрыть связь законов квантовой механики и физики наноструктур.

Таким образом, применение искусственного интеллекта при изучении резонансного поглощения в квантовых проволоках выходит за рамки простого «улучшения» курса. Оно трансформирует образовательную парадигму, делая ее деятельностной, исследовательской и личностно ориентированной. Это способствует не только усвоению конкретной темы, но и целостному формированию компетентного, современного учителя физики, владеющего цифровым инструментарием и способного мотивировать своих будущих учеников к изучению фундаментальных законов природы.

Внедрение подобных методик в учебный процесс педагогических вузов представляется необходимым шагом для подготовки кадров, отвечающих вызовам цифровой трансформации образования.

Список источников

1. Karpunin V. V., Margulis V. A. Hybrid-impurity resonance in a quantum wire placed in a magnetic field. *Low temperature physics*. 2016. Vol. 42. Pp. 778-781.
2. Karpunin V. V., Margulis V. A. Absorption of electromagnetic radiation in a quantum wire with an anisotropic parabolic potential in a transverse magnetic field. *Semiconductors*. 2016. Vol. 50. Pp. 769-774.
3. Паршин О. В., Кормилицына Т. В. Использование интерактивных технологий для повышения качества уроков // Вызовы цифровой экономики: точки прорыва в социально-экономическом развитии России и ее регионов : сборник статей по материалам I Всероссийской научно-практической конференции. Москва : Московский финансово-юридический университет МФЮА, 2019. С. 418–425.
4. Сафонова Л. А., Воинова И. В., Хвастунов Н. Н. Методика проведения уроков по дисциплинам естественно-научного цикла в условиях модернизации образования // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 2 (106). С. 73–83.
5. Сафонова Л. А., Захарова К. В. Повышение цифровой грамотности учащихся средней школы при подготовке к государственной итоговой аттестации с помощью педагогической технологии геймификации // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 4 (112). С. 88–99.
6. Голяев С. С., Молчанова Е. А. Анализ сформированности ИИ-грамотности у школьников старших классов // Среднее профессиональное образование. 2025. № 9 (361). С. 44–48.

References

1. Karpunin V. V., Margulis V. A. Hybrid-impurity resonance in a quantum wire placed in a magnetic field. *Low temperature physics*. 2016; 42:778-781. (In Engl.)
2. Karpunin V. V., Margulis V. A. Absorption of electromagnetic radiation in a quantum wire with an anisotropic parabolic potential in a transverse magnetic field. *Semiconductors*. 2016; 50:69-774. (In Engl.)
3. Parshin O. V., Kormilitsyna T. V. Using interactive technologies to improve lessons' quality. *Vysovy tsifrovoy ekonomiki: tochki proryva v sotsial'no-ekonomicheskom razvitii Rossii I yeyo regionov* = Challenges of the digital economy: breakthrough points in the socio-economic development of Russia and its regions. Collection of articles of the I All-Russian scientific and practical conference. Moscow, Publishing House of the Accredited educational private institution of higher education "Moscow University of Finance and Law, MFUA", 2019. Pp. 418–425. (In Russ)
4. Safonova L. A., Voynova I. V., Khvastunov N. N. Methodology for conducting lessons

in the disciplines of the natural science cycle in the context of education modernization. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2023; 2(106):73-83. (In Russ)

5. Safonova L. A., Zakharova K. V. The improvement of digital literacy of secondary school students during the preparation for the state final examination with the use of educational gamification technology. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2024; 4(112):88-99. (In Russ)

6. Golyaev S. S., Molchanova E. A. The analysis of AI literacy development among high school students. *Srednee professional'noe obrazovanie* = Vocational education. 2025; 9(361):44-48. (In Russ)

Информация об авторах:

Голяев С. С. – заведующий кафедрой физики, информационных технологий и методик обучения, кандидат педагогических наук.

Карпунин В. В. – доцент кафедры физики, информационных технологий и методик обучения, кандидат физико-математических наук.

Харитонов А. А. – доцент кафедры физики, информационных технологий и методик обучения, кандидат педагогических наук.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Golyaev S. S. – Head of the Department of Physics, Information Technologies and Teaching Methods, PhD (Pedagogy).

Karpunin V. V. – Associate Professor (Department of Physics, Information Technologies and Teaching Methods), PhD (Physics and Mathematics).

Kharitonova A. A. – Associate Professor (Department of Physics, Information Technologies and Teaching Methods), PhD (Pedagogy).

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 13.10.2025; одобрена после рецензирования 27.10.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 13.10.2025; approved after reviewing 27.10.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья

УДК 371.3:53

doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_82

**Создание обучающего контента по молекулярной физике
с помощью цифровых моделей: опыт преподавателя**

Виталий Владимирович Карпунин¹, Марина Алексеевна Юркова²

¹Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева,
г. Саранск, Россия

²Торбеевская СОШ № 1, Торбеево, Россия

¹karpuninvv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6453-0340>

²vhsprn@gmail.com

Аннотация. В статье представлен практический опыт разработки и внедрения компьютерных моделей при изучении молекулярной физики в 10-м классе. Рассматриваются основные этапы создания цифрового обучающего контента с использованием доступных программных средств, приводятся примеры разработанных моделей и методика их применения на уроках. Особое внимание уделяется роли визуализации в формировании физического мышления и мотивации учащихся. Приводятся результаты апробации и даны рекомендации для учителей, заинтересованных в использовании компьютерного моделирования в образовательной практике.

Ключевые слова: молекулярная физика, компьютерное моделирование, цифровые образовательные ресурсы, визуализация, преподавание физики

Для цитирования: Карпунин В. В., Юркова М. А. Создание обучающего контента по молекулярной физике с помощью цифровых моделей: опыт преподавателя // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 82–89. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_82.

Original article

**Creating educational content in molecular physics
with the use of digital models: lecturer's experience**

Vitaly V. Karpunin¹, Marina A. Yurkova²

¹Mordovia State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

²Torbeyevo Secondary School No. 1, Torbeyevo, Russia

¹karpuninvv@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6453-0340>

²vhsprn@gmail.com

Abstract. This article presents the practical experience of designing and implementing computer-based models for teaching molecular physics in the 10th grade. It outlines the main stages of creating digital educational content using accessible software tools, provides examples of the developed models, and describes methods for their classroom use. Special attention is given to the role of visualization in fostering scientific thinking and enhancing students' motivation. The article includes the results of implementation and offers recommendations for teachers interested in integrating computer modeling into their educational practice.

Keywords: molecular physics, computer modeling, digital educational resources, visualization, physics teaching

For citation: Karpunin V. V., Yurkova M. A. Creating educational content in molecular physics with the use of digital models: lecturer's experience. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):82-89. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_82.

Современное физическое образование находится на этапе активной цифровой трансформации, обусловленной интеграцией информационных технологий в процесс обучения. Одним из приоритетных направлений развития является использование интерактивных средств, в частности компьютерных моделей и симуляций, которые повышают наглядность изучаемого материала и способствуют его более глубокому усвоению. Это особенно актуально при изучении разделов, содержащих сложные и абстрактные понятия, таких как молекулярная физика. Данный раздел требует от учащихся развитого уровня абстрактного мышления и способности оперировать представлениями о микроскопических процессах, которые невозможно наблюдать непосредственно.

Целью статьи является обоснование и описание методики применения авторских компьютерных моделей при изучении темы «Молекулярная физика» в курсе физики 10-го класса. В работе рассматриваются используемые программные инструменты, этапы разработки моделей, предлагаются методические рекомендации по их интеграции в образовательный процесс, а также анализируются результаты апробации предложенных решений на практике. Это исследование направлено не только на демонстрацию возможностей цифрового моделирования, но и на предоставление педагогам практических рекомендаций для эффективного использования современных технологий в процессе преподавания физики.

Проблема эффективного представления абстрактных понятий в школьном курсе физики на протяжении последних десятилетий остается в центре внимания отечественных и зарубежных исследователей. Особое значение в этом контексте приобретают цифровые образовательные ресурсы, а также технологии компьютерного моделирования, позволяющие сделать невидимые или сложные для воображения процессы наглядными, интерактивными и доступными для анализа.

Значительный вклад в теоретическое обоснование мультимедийного подхода к обучению внес Р. Майер. В рамках когнитивной теории мультимедийного обучения [1] он доказал, что использование визуальных и аудиальных каналов восприятия в сочетании с активным взаимодействием обучающихся с материалом способствует более глубокому пониманию и запоминанию изучаемого содержания. П. Киршнер, Дж. Суэллер, Р. Кларк, развивая идеи конструктивистского подхода, подчеркивают важность активных действий, моделирования и рефлексии в образовательной среде [2]. Практическую реализацию этих принципов можно наблюдать в проекте PhET Interactive Simulations Университета Колорадо [3], результаты которого убедительно демонстрируют повышение учебной мотивации и качества усвоения при использовании интерактивных моделей в курсе физики. В докладах OECD, в том числе в рамках программы PISA [4], неоднократно подчеркивалось, что цифровые технологии при грамот-

ной интеграции в образовательный процесс способствуют развитию функциональной грамотности и познавательной самостоятельности учащихся.

В российской педагогической традиции внимание к вопросам визуализации, поэтапного усвоения и применения новых технологий также остаётся устойчивым. Громыко Ю. В. и Чошанов М. А. рассматривали процесс усвоения как поэтапный, акцентируя необходимость постепенного перехода от восприятия к применению знаний [5]. А. В. Кириенко разрабатывала методику интеграции ИКТ и проектного метода в школьное обучение, подчеркивая значение цифровых ресурсов для развития критического мышления [6]. Существенный вклад в методику преподавания физики внес А. В. Сергеев [7], последовательно отстаивавший необходимость применения компьютерного моделирования как средства формирования научного мировоззрения. Современные методисты, такие как А. А. Кириллова и С. В. Казаков, акцентируют внимание на визуализации сложных понятий в молекулярной физике, где непосредственное наблюдение невозможно, а моделирование позволяет «увидеть» происходящее на субмикроскопическом уровне [8; 9].

И. А. Руденко подчёркивает значимость проблемного обучения в школьной физике как средства активизации познавательной деятельности [10]. Согласно его подходу, создание учебных ситуаций, требующих от учащихся анализа, выдвижения гипотез и проверки предположений, способствует формированию умений исследовательского типа. Компьютерные модели, в свою очередь, создают условия для реализации такого типа обучения: ученик получает возможность экспериментировать, изменять параметры модели и самостоятельно приходиться к обобщениям.

Выявлено, что при целенаправленном использовании компьютерного моделирования в учебной деятельности не только повышается уровень понимания абстрактных понятий, но и формируется мотивация к самостоятельному изучению физических закономерностей.

Нормативно-методическую основу настоящего исследования составляют положения Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования [11], в которых подчеркивается необходимость формирования универсальных учебных действий, в том числе с применением современных цифровых технологий, а также Концепция преподавания физики в Российской Федерации [12], нацеленная на развитие исследовательской и проектной деятельности школьников. Научно-практические аспекты применения цифровых моделей в преподавании регулярно рассматриваются в специализированных изданиях, таких как журналы «Физика в школе», «Информатика и образование», «Педагогика» и «Вестник образования».

Результаты апробации, проведенной на основе авторских моделей исследования, подтвердили рост учебной мотивации и уровня понимания ключевых концептов молекулярной физики у учащихся 10-го класса. Модели адаптированы под разные уровни подготовки и не требуют от учителя высоких технических компетенций. Основными критериями выбора цифровых инструментов стали: русскоязычный интерфейс, доступность (бесплатность), наличие готовых визуализаций и возможность их самостоятельной модификации. Эти пара-

метры позволяют эффективно интегрировать моделирование в традиционные формы уроков, расширяя методические возможности учителя физики.

Согласно данным требованиям подходит небольшое количество компьютерных моделей:

1. Виртуальные лабораторные работы по физике «EFizika.ru» [13]. Данная платформа предлагает более 200 виртуальных лабораторных работ по различным разделам физики, включая молекулярную физику. Каждая работа сопровождается интерактивными моделями и заданиями.

2. «Классная физика для любознательных» [14]. Сайт, на котором находится большое количество анимаций и интерактивных плакатов.

3. Цифровая платформа Edsoo [15]. Содержит виртуальные лаборатории, представленные по предметам и уровню образования, а также инструменты для подготовки методических материалов.

4. PhET Interactive Simulations. Данный проект включает в себя бесплатные интерактивные симуляции, основанные на результатах исследования в области образования.

Методика применения компьютерных моделей на уроках молекулярной физики представляет собой комплексный подход, включающий несколько этапов, на которых учащиеся активно взаимодействуют с моделями, анализируют и формируют собственные выводы. Внедрение таких технологий требует тщательной подготовки как со стороны учителя, так и со стороны учащихся. На каждом этапе работы с компьютерной моделью важно обеспечить не только усвоение теоретических положений, но и развитие практических навыков, таких как наблюдение, анализ и аргументированное объяснение физических явлений.

Первоначально учитель демонстрирует модель и поясняет принципы ее функционирования. На следующем этапе обучающиеся самостоятельно изменяют параметры системы и фиксируют изменения в поведении объектов. Завершающим этапом является обсуждение полученных результатов и формулирование выводов.

Примером учебного задания может служить следующая постановка: «Как изменение температуры влияет на скорость движения молекул в модели броуновского движения? Проведите серию экспериментов, варьируя температуру, и установите, как это отражается на характере движения частиц». Подобное задание не только способствует осмыслению теоретических положений, но и позволяет учащимся наблюдать в реальном времени влияние температуры на динамику частиц.

Методика применения компьютерных моделей в уроках молекулярной физики строится на активном взаимодействии учащихся с моделью, решении различных задач, а также на систематическом анализе полученных результатов. Все этапы организации работы направлены на то, чтобы учащиеся не ограничивались усвоением теоретических положений молекулярной физики, а осваивали элементы исследовательской деятельности: умение формулировать гипотезы, проверять их экспериментальными средствами и аргументировать полученные результаты. Важным компонентом является развитие навыков применения

цифровых технологий для анализа и решения физических задач. Методические подходы к применению компьютерного моделирования при изучении молекулярной физики ориентированы на рациональное включение цифровых средств в учебный процесс, усиление познавательной активности обучающихся и повышение их вовлеченности в изучение предмета. Использование современных программных средств предполагает не только наличие технических ресурсов, но и готовность педагогов к их методически обоснованному включению в структуру учебного занятия. При этом компьютерные модели должны не выполнять исключительно иллюстративную функцию, а становиться инструментом формирования исследовательской компетентности и практических навыков.

Первостепенной задачей для учителя становится выбор адекватных программных решений с учетом содержания учебного материала и уровня подготовки обучающихся. Важно обеспечить методическую связность между этапами объяснения теоретических положений и практическими действиями учащихся с моделями. Так, на этапе изучения темы «Броуновское движение» после объяснения сути явления возможно предложить учащимся поэкспериментировать с параметрами температуры или массы частиц, наблюдая влияние этих факторов на кинетическое поведение системы.

Рациональное включение моделей в структуру урока требует предварительной разработки сценария занятия, в котором этап визуализации теории органично сочетается с выполнением практико-ориентированных заданий. Особое внимание следует уделять организации обсуждения полученных результатов: учащимся важно не только выполнять действия по алгоритму, но и анализировать итоги, формулировать гипотезы и аргументировать свои выводы. Такой подход способствует формированию элементов критического мышления, углубленному осмыслению материала, а также развивает умения интерпретации данных и обобщения наблюдений.

В условиях разноуровневой подготовки учащихся целесообразно использовать приемы дифференциации: предоставлять задания разной степени сложности, варьировать количество переменных и глубину анализа. Более подготовленным школьникам могут быть предложены задания, требующие многопараметрического моделирования, в то время как учащимся с базовым уровнем – упрощенные задания с минимальным числом переменных.

Перспективным направлением является организация проектной деятельности с использованием моделей: учащиеся могут разрабатывать мини-исследования, проводить цифровые эксперименты и представлять полученные данные в виде отчетов или презентаций. Например, в рамках проекта можно исследовать зависимость средней скорости частиц от температуры среды, анализируя результаты на основе собранных цифровых данных.

Апробация компьютерных моделей в преподавании молекулярной физики проводилась на выборке из 120 учащихся старших классов. Полученные данные показали заметное улучшение качества усвоения материала. В контрольной группе, обучавшейся без применения цифровых моделей, средний результат составил 62 %. В экспериментальной группе, где применялись интерак-

тивные визуализации процессов молекулярной динамики, показатель вырос до 85 %. По результатам анкетирования 92 % обучающихся отметили, что использование моделей положительно повлияло на понимание материала, 87 % указали на рост интереса к предмету, а 80 % отметили повышение уверенности в решении задач.

Наряду с позитивными результатами были выявлены и затруднения. На этапе внедрения моделей имели место технические сложности: отсутствие современного оборудования, низкая производительность школьных компьютеров, нестабильное подключение к сети интернет. Данные проблемы коррелируют с выводами, представленными в исследованиях А. В. Кириенко и С. В. Казакова, где подчеркивается необходимость адаптации цифровых образовательных ресурсов к условиям конкретных учебных заведений.

Также было установлено, что различия в уровне подготовки учащихся существенно влияют на успешность работы с моделями. Ряд школьников сталкивались с трудностями при интерпретации визуальных образов и выполнении самостоятельного анализа. Эти наблюдения согласуются с положениями когнитивной теории мультимедийного обучения Р. Майера, в которой подчеркивается зависимость эффективности усвоения информации от когнитивной нагрузки и уровня предшествующего опыта обучающегося.

Проблемы отмечены и на уровне педагогического сопровождения: не все учителя физики обладают необходимыми ИКТ-компетенциями. В отчетах OECD подчеркивается, что успешное применение цифровых технологий в учебной практике напрямую связано с уровнем подготовки педагогов и наличием системной методической поддержки.

В качестве направлений дальнейшего развития можно выделить создание офлайн-версий моделей, что позволит преодолеть зависимость от интернет-соединения, а также разработку многоуровневых заданий, ориентированных на различные категории обучающихся. Перспективным видится расширение тематики моделирования за рамки молекулярной физики – в частности, в области термодинамики, электродинамики, квантовой физики.

Особого внимания заслуживает системная работа по обеспечению повышения квалификации педагогов. Проведение обучающих курсов и мастер-классов, а также разработка методических пособий по применению моделей в различных темах школьного курса могут существенно повысить эффективность их использования.

Таким образом, проведенное исследование подтвердило, что компьютерное моделирование является действенным инструментом в обучении молекулярной физике, позволяющим углубить понимание сложных физических процессов и развить у обучающихся навыки научного исследования. При этом устранение выявленных ограничений требует комплексного подхода, включающего техническую модернизацию, методическое сопровождение и педагогическое обучение. Создание авторских цифровых моделей, адаптированных к российским образовательным условиям, и их внедрение в учебный процесс представляются актуальными задачами современного образования.

Список источников

1. Mayer R. E. *Multimedia Learning*. 3rd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2021. 336 p.
2. Kirschner P. A., Sweller J., Clark R. E. Ten Years Later: A Retrospective on Cognitive Load Theory. *Educational Psychology Review*. 2021. Vol. 33. P. 1–32.
3. PhET Interactive Simulations: University of Colorado Boulder. URL: <https://phet.colorado.edu/> (дата обращения: 30.04.2025).
4. OECD. *Digital Education Outlook 2023: Paving the Way to Digitalization*. Paris : OECD Publishing, 2023. 230 p.
5. Громько Ю. В., Чошанов М. А. Педагогические технологии в цифровой школе // Педагогика. 2022. № 10. С. 12–18.
6. Кириенко А. В. Информационно-образовательная среда: цифровая трансформация процесса обучения // Информатика и образование. 2021. № 5. С. 43–48.
7. Сергеев А. В. Методика преподавания физики в условиях цифровизации образования // Физика в школе. 2022. № 8. С. 3–9.
8. Кириллова А. А. Визуализация сложных понятий в курсе физики как средство повышения качества обучения // Физика в школе. 2021. № 6. С. 41–45.
9. Казаков С. В. Цифровые модели в системе учебно-методического комплекса по физике // Информатика и образование. 2022. № 4. С. 58–62.
10. Руденко И. А. Проблемное обучение в цифровой образовательной среде // Педагогика. 2021. № 4. С. 25–31.
11. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования / Минобрнауки России. URL: <https://fgos.ru> (дата обращения: 30.04.2025).
12. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в общеобразовательных организациях Российской Федерации / Минпросвещения России. URL: <https://edu.gov.ru> (дата обращения: 30.04.2025).
13. Виртуальные лабораторные работы по физике URL: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44> (дата обращения: 10.04.2025).
14. Классная физика для любознательных URL: <https://class-fizika.narod.ru> (дата обращения: 28.04.2025).
15. Единое содержание общего образования: Виртуальные лаборатории. URL: <https://content.edsoo.ru/lab/subject/2/> (дата обращения: 10.04.2025).

References

1. Mayer R. E. 2021. *Multimedia Learning*. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 336 p. (In Engl.)
2. Kirschner P. A., Sweller J., Clark R. E. 2021. Ten Years Later: A Retrospective on Cognitive Load Theory. *Educational Psychology Review*. 33:1-32. (In Engl.)
3. PhET Interactive Simulations: University of Colorado Boulder. URL: <https://phet.colorado.edu/> (date of access 30.04.2025). (In Engl.)
4. OECD. *Digital Education Outlook 2023: Paving the Way to Digitalization*. Paris, OECD Publishing, 2023. 230 p. (In Engl.)
5. Gromyko Yu. V., Choshanov M. A. Pedagogical technologies in digital school. *Pedagogika* = Pedagogy. 2022; 10:12-18. (In Russ.)
6. Kirienko A. V. Information and educational environment: digital transformation of the learning process. *Informatika i obrazovanie* = Computer Science and Education. 2021; 5:43-48. (In Russ.)
7. Sergeev A. V. Methods of teaching physics in the context of education digitalization. *Fizika v shkole* = Physics at school. 2022; 8:3-9. (In Russ.)

8. Kirillova A. A. Visualization of complex concepts in physics as a means of learning quality improvement. *Fizika v shkole* = Physics at school. 2021; 6:41-45. (In Russ.)
9. Kazakov S. V. Digital models in the system of teaching and learning package in physics. *Informatika i obrazovanie* = Computer Science and Education. 2022; 4:58-62. (In Russ.)
10. Rudenko I. A. Problem-based learning in digital education environment. *Pedagogika* = Pedagogy. 2021; 4:25-31. (In Russ.)
11. Federal state educational standard of secondary general education / Ministry of Education and Science of Russia. URL: <https://fgos.ru> (date of access: 30.04.2025). (In Russ.)
12. The concept of teaching "Physics" in general education institutions of the Russian Federation / Ministry of Education of Russia. URL: <https://edu.gov.ru> (date of access: 30.04.2025). (In Russ.)
13. Virtual laboratory worksheets in physics. URL: <https://efizika.ru/course/view.php?id=44> (date of access: 10.04.2025). (In Russ.)
14. Cool physics for the curious. URL: <https://class-fizika.narod.ru> (date of access: 28.04.2025). (In Russ.)
15. Common content of general education: virtual laboratories. URL: <https://content.edsoo.ru/lab/subject/2/> (date of access: 10.04.2025). (In Russ.)

Информация об авторах:

Карпунин В. В. – доцент кафедры физики, информационных технологий и методик обучения и методики обучения, кандидат физико-математических наук.

Юркова М. А. – магистрант 3-го курса.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Information about the authors:

Karpunin V. V. – Associate Professor (Department of Physics and Methods of Teaching Physics), PhD (Physics and Mathematics).

Yurkova M. A. – Master Student.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 12.06.2025; одобрена после рецензирования 04.07.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 12.06.2025; approved after reviewing 04.07.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья
УДК 373.5.014.6.016:53-047.58
doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_90

**Педагогическая эффективность применения
моделирования физических процессов и явлений при изучении физики**

Клавдия Николаевна Клименко

Азовский государственный педагогический университет им. П. Д. Осипенко, г. Бердянск,
Россия

klava.zykova@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7289-7513>

Аннотация. В данной статье анализируются результаты проведенного педагогического эксперимента проверки эффективности методики формирования прочных базовых знаний на основе построения моделей процессов и явлений при изучении физики в высшей школе. Моделирование физических явлений и процессов в высшей школе значительно облегчает усвоение учебного материала, повышает прочность знаний и навыки проведения экспериментальных исследований. Проведенные нами исследования показали, что в последние годы наблюдается значительное снижение качества знаний по физике в заведениях общего среднего образования, а это, в свою очередь, сказывается на качестве подготовки будущих учителей физики. На основе проведенного нами педагогического эксперимента можно сделать вывод об эффективности предложенной методики формирования прочных базовых знаний на основе построения физических моделей процессов и явлений у обучающихся высшей школы.

Ключевые слова: теория и методика обучения физики, педагогический эксперимент, высшая школа, физические модели, базовые знания

Для цитирования: Клименко К. Н. Педагогическая эффективность применения моделирования физических процессов и явлений при изучении физики // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 90–98. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_90.

Original article

**Pedagogical effectiveness
of using physical processes and phenomena modeling when studying physics**

Klavdia N. Klimenko

Azov State Pedagogical University named after P. D. Osipenko, Berdyansk, Russia

klava.zykova@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7289-7513>

Abstract. This article analyzes the results of a pedagogical experiment on the effectiveness of methods forming the solid essential knowledge based on building the models of processes and phenomena when studying physics in the course of higher education. Physical phenomena and processes modeling in the course of higher education considerably simplifies the mastery of educational material and contributes to deep knowledge and good skills in conducting experimental research. Our study has shown that in recent years there has been a significant decrease in the quality of physics knowledge in general secondary education institutions, and this, in its turn, affects the quality of future physics teachers training. According to the conducted pedagogical experiment, the author makes a conclusion on the effectiveness of the proposed methods of forming the solid essential knowledge based on building the models of processes and phenomena when studying physics in the

course of higher education for the formation of solid basic knowledge based on the construction of physical models of processes and phenomena in higher school students is effective.

Keywords: theory and methods of teaching physics, pedagogical experiment, higher school, physical models, basic knowledge

For citation: Klimenko K. N. Pedagogical effectiveness of using physical processes and phenomena modeling when studying physics. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):90-98. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_90.

Современное общество требует ориентации образования на знакомство обучающихся с перспективными направлениями развития науки, техники, производства, сферы услуг, формирование у выпускников школ и вузов научной картины мира. Умение применять научные методы познания, наблюдение, анализ процессов и явлений окружающего мира становится важной составляющей подготовки обучающихся высшей школы. Особую роль в процессе формирования у обучающихся прочных базовых знаний играют физические модели изучаемых процессов. Проведенное нами исследование показало, что изучение физики на основе моделирования физических явлений и процессов значительно повышает прочность, долговременность и качество усвоения нового материала. Однако анализ образовательного процесса по физике дает основания утверждать, что уровень сформированности базовых знаний и их прочность у будущих учителей физики не соответствует современным требованиям общества.

Наши исследования показали, что в последние годы наблюдается значительное снижение качества обучения физике в учреждениях общего среднего образования [1]. Прочность и качество знаний существенно зависит от уровня сформированности физических моделей изучаемого явления. В связи с этим возникает потребность в разработке методики формирования качественных моделей основных теорий, изучаемых в курсе физики. Обучение физике на основе формирования у обучающихся моделей физических явлений и процессов сможет поднять уровень образования и качество знаний по физике.

Содержанию учебного материала курса физики, ориентированному на развитие мировоззрения учащихся, формирование физических понятий и моделей уделяли внимание В. Мукимов, М. Каримов [2], Е. Харланов [3], В. Нижегородов, Д. Бычкова [4], М. Гырдымов [5], К. Клименко, Г. Шишкин [6], Д. Пименов [7] и другие. Проблема подготовки будущих учителей физики к организации проектной и исследовательской деятельности учащихся в условиях современных образовательных пространств была рассмотрена А. Колесниковым и Л. Ларченковой [8].

Нами были проведены исследования проблемы активизации познавательной деятельности учащихся старших классов учреждений общего среднего образования и студентов 1–2-го курсов высших учебных заведений при изучении физики. Анализ результатов позволил выявить степень заинтересованности физикой и определить оценку обучаемыми уровня сформированности их собственных практических умений и навыков. Оценены уровни познавательной активности и интерес к техническому творчеству обучаемых. Сделан вывод о необходимости подготовки будущих учителей физики и технологий к органи-

зации творческой деятельности обучаемых средних образовательных учреждениях [1].

Цель статьи заключается в представлении результатов экспериментальной проверки предложенной методики формирования прочных базовых знаний на основе построения образных физических моделей у обучающихся высших учебных заведений.

В нашем исследовании, которое проводилось в течение 2022–2025 учебных лет, мы проверяли педагогическую эффективность предложенной методики формирования прочных базовых знаний на основе построения моделей изучаемых физических процессов и явлений в образовательном процессе. Экспериментальное обучение проводилось в общеобразовательных и высших учебных заведениях Запорожской области. В данном эксперименте участвовали 86 обучающихся.

Эффективность предложенной методики мы проверяли на выборках обучающихся, разделенных на экспериментальную и контрольную группы. Для обеспечения достоверности полученных результатов при формировании групп применялся метод выравнивания условий, предполагающий минимизацию различий между основными участниками образовательного процесса. Отбор обучающихся в экспериментальную и контрольную группы осуществлялся таким образом, чтобы их состав был максимально сопоставим по основным характеристикам.

В исследовании участвовали обучающиеся старших классов общеобразовательных учреждений, а также студенты 1–2-го курсов программ бакалавриата. С использованием метода случайного отбора из числа участников экспериментального обучения были сформированы выборки, включающие 44 обучающихся экспериментальной группы и 42 обучающихся контрольной группы. Оценивались результаты выполнения контрольных (тестовых) заданий по 60-балльной оценочной шкале. Для сравнения результатов экспериментального обучения использовалось среднее арифметическое значение баллов, полученных обучающимися при выполнении контрольных заданий. Каждый обучающийся в соответствии с установленными критериями и количеством набранных баллов по результатам тестирования был отнесен к одной из четырех категорий (табл. 3). Полученные результаты тестирования двух выборок обучающихся использовались для проверки гипотезы о большей эффективности экспериментального обучения по сравнению с традиционной методикой.

В нашем эксперименте были выполнены все допущения критерия Уилкоксона – Манна – Уитни [9]. Мы воспользовались двусторонним критерием χ^2 (хи-квадрат) в связи с небольшим количеством категорий измерений (четыре категории).

Результаты тестирования представлены в виде двух выборок в таблице 1, которые записаны в порядке возрастания количества набранных обучающимися баллов отдельно для каждой выборки.

**Результаты тестирования в порядке возрастания количества
набранных обучающимися баллов отдельно для каждой выборки**

Выборка 1. n₁ = 44	20, 21, 21, 22, 23, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 35, 38, 38, 39, 40, 41, 41, 41, 42, 43, 43, 43, 44, 44, 44, 45, 46, 46, 47, 47, 47, 48, 48, 48, 49, 49, 49, 49, 50, 53, 55
Выборка 2. n₂=42	15, 16, 17, 19, 19, 21, 21, 22, 22, 23, 24, 25, 25, 26, 26, 27, 27, 29, 30, 30, 32, 32, 32, 33, 33, 35, 35, 35, 36, 36, 39, 39, 41, 41, 44, 45, 47, 47, 48, 48, 49, 52

Количество баллов, полученных обучающимися первой выборки, обозначим через X , а количество баллов, соответствующих второй выборке, через Y . Объем первой выборки составляет 44 наблюдения, то есть рассматриваем значения ($i = 1, 2, \dots, 44$). Объем второй выборки равен 42 наблюдениям, соответственно, анализируем значения ($i = 1, 2, \dots, 42$).

Все значения переменных X и Y объединим в единую совокупность объемом $N = 86$ (где $44 + 42 = 86$) и расположим их в порядке возрастания. Для каждого значения X и Y определим ранг R , соответствующий его порядковому номеру в упорядоченном ряду.

Поскольку есть основания полагать, что значения переменной X в первой выборке имеют тенденцию быть выше значений переменной Y во второй выборке, для проверки данного предположения применяется двусторонний критерий Уилкоксона – Манна – Уитни. Формулируется нулевая гипотеза $H_0: p(X < Y) = 1/2$, а также альтернативная гипотеза $H_1: p(X < Y) \neq 1/2$. Нулевая гипотеза H_0 подразумевает отсутствие статистически значимых различий между результатами тестирования обучающихся первой (переменная X) и второй (переменная Y) выборок. Используя данные проведенного исследования, рассчитаем статистики критерия T по формуле [9, с. 86].

$$T = S - \frac{n(n+1)}{2} \quad (1)$$

Для этого мы нашли сумму рангов выборки меньшего объема (переменная Y второй выборки).

$$S = \sum_{i=1}^n R(y_i) \quad (2)$$

$$S = 1447,5, \quad T = 1447,5 - \frac{42(42+1)}{2} = 544,5$$

Поскольку объем выборок n_1 и n_2 больше 20, то критическое значение статистики N находим по формуле [9, с. 89].

$$W_{\alpha/2} = \frac{n_1 \cdot n_2}{2} + x_{\alpha/2} \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2 (n_1 + n_2 + 1)}{12}} - \sum K \quad (3)$$

$$K = \frac{k^3 - k}{12} \quad (4)$$

k – число членов ряда, имеющих одно и то же значение;

$\sum K$ – сумма значений для всех цепочек совпадающих значений, принадлежащих обеим выборкам n_1 и n_2 ; $x_{\alpha/2}$ – квантиль нормального распределения.

На основании полученных данных было выделено 36 групп совпадающих значений переменных, относящихся к обоим выборкам. Для каждой группы определим значение k_i ($i = 1, 2, \dots, 36$) (табл. 2).

Таблица 2

Группы идентичных значений переменных, встречающихся в обеих выборках

$k_1= 1$ (значение 15, имеет 1 член)	$k_{13}= 2$ (значение 29, имеет 2 члена)	$k_{25}= 1$ (значение 42, имеет 1 член)
$k_2= 1$ (значение 16, имеет 1 член)	$k_{14}= 3$ (значение 30, имеет 3 члена)	$k_{26}= 3$ (значение 43, имеет 3 члена)
$k_3= 1$ (значение 17, имеет 1 член)	$k_{15}= 1$ (значение 31, имеет 1 член)	$k_{27}= 4$ (значение 44, имеет 4 члена)
$k_4= 2$ (значение 19, имеет 2 члена)	$k_{16}= 4$ (значение 32, имеет 4 члена)	$k_{28}= 2$ (значение 45, имеет 2 члена)
$k_5= 1$ (значение 20, имеет 1 член)	$k_{17}= 2$ (значение 33, имеет 2 члена)	$k_{29}= 2$ (значение 46, имеет 2 члена)
$k_6= 4$ (значение 21 имеет 4 члена)	$k_{18}= 1$ (значение 34, имеет 1 члена)	$k_{30}= 3$ (значение 47, имеет 5 членов)
$k_7= 3$ (значение 22, имеет 3 члена)	$k_{19}= 5$ (значение 35, имеет 5 членов)	$k_{31}= 5$ (значение 48, имеет 5 членов)
$k_8= 2$ (значение 23, имеет 2 члена)	$k_{20}= 2$ (значение 36, имеет 2 члена)	$k_{32}= 5$ (значение 49, имеет 5 членов)
$k_9= 1$ (значение 24, имеет 1 член)	$k_{21}= 2$ (значение 38, имеет 2 члена)	$k_{33}= 1$ (значение 50, имеет 1 член)
$k_{10}= 2$ (значение е 25, имеет 2 члена)	$k_{22}= 3$ (значение 39, имеет 3 члена)	$k_{34}= 1$ (значение 52, имеет 1 член)
$k_{11}= 3$ (значение 26, имеет 3 члена)	$k_{23}= 1$ (значение 40, имеет 1 член)	$k_{35}= 1$ (значение 53, имеет 1 член)
$k_{12}= 3$ (значение 27, имеет 3 члена)	$k_{24}= 5$ (значение 41, имеет 5 членов)	$k_{36}= 1$ (значение 55, имеет 1 член)

По формуле (4) нашли 36 слагаемых суммы K :

$$K_1= K_2= K_3= K_5= K_9= K_{15}= K_{18}= K_{23}= K_{25}= K_{33}= K_{34}= K_{35}= K_{36}=0;$$

$$K_4= K_8= K_{10}= K_{13}= K_{17}= K_{20}= K_{21}= K_{28}= K_{29}= (8 - 2)/12 = 0,5;$$

$$K_7= K_{11}= K_{12}= K_{14}= K_{22}= K_{26}= K_{30}= (81 - 3)/12 = 6,5;$$

$$K_6= K_{16}= K_{27}= (64 - 4)/12 = 5;$$

$$K_{19}= K_{24}= K_{31}= K_{32}= (125 - 5)/12 = 10.$$

$$\sum K = 13 \cdot 0 + 9 \cdot 0,5 + 7 \cdot 6,5 + 3 \cdot 5 + 4 \cdot 10 = 100,5$$

По формуле (3), включающей коррекцию на приписывание одинаковых рангов, критическое значение для оценки связи переменных X и Y составляет 1,96 при уровне значимости $\alpha = 0,05$ [9, с. 87].

$$W_{\alpha} = \frac{44 \cdot 42}{2} + 1,96 \sqrt{\frac{44 \cdot 42 (44 + 42 + 1)}{12}} - 100,5 = 1149,85$$

Согласно правилу принятия решения нулевая гипотеза отклоняется на уровне $\alpha = 0,05$, поскольку $T < W_{\alpha 2}$ ($544,5 < 1149,85$), и принимается альтернативная гипотеза. Принятие этой гипотезы означает, что существуют различия в состоянии знаний, умений и навыков экспериментальной и контрольной групп.

Далее нами проверялась гипотеза об отсутствии различий при использовании традиционной и экспериментальной методик обучения с использованием применения критериев χ^2 (хи-квадрат). Следовательно, эту методику можно применить, так как обе выборки случайны, независимы и члены выборки независимы между собой.

Объекты двух выборок обучающихся экспериментальной и контрольной групп были классифицированы по четырем категориям в зависимости от набранного количества баллов. На основе полученных данных была сформирована таблица сопряженности размером $2 \times C$ ($C = 4$) (табл. 3).

Таблица 3

Распределение результатов тестирования обучающихся двух выборок

	Категория 1 (12– 24 балла)	Категория 2 (25-36 баллов)	Категория 3 (37-48 баллов)	Категория 4 (49-60 баллов)
Выборка 1 n₁ = 44	O ₁₁ = 5	O ₁₂ = 9	O ₁₃ = 23	O ₁₄ = 7
Выборка 2 n₂ = 42	O ₂₁ = 11	O ₂₂ = 19	O ₂₃ = 10	O ₂₄ = 2

В таблице O_{1i} ($i = 1, 2, 3, 4$) представлено число объектов первой выборки, которые попали в i -катеорию; O_{2i} ($i = 1, 2, 3, 4$) – число объектов второй выборки, попавших i -катеорию.

Обозначим через p_{1i} (где $i = 1, 2, 3, 4$) вероятность того, что случайно выбранный элемент из первой выборки относится к i -й категории шкалы измерений. Аналогично, через p_{2i} (где $i = 1, 2, 3, 4$) обозначим вероятность того, что случайно выбранный элемент из второй выборки принадлежит i -й категории шкалы измерений.

На основании данных таблицы 3 проверим нулевую гипотезу $H_0: p_{1i} = p_{2i}$ для всех четырех категорий ($p_{11} = p_{21}, p_{12} = p_{22}, p_{13} = p_{23}, p_{14} = p_{24}$), и альтернативную гипотезу $H_1: p_{1i} \neq p_{2i}$ хотя бы для одной из четырех категорий.

Для проверки гипотезы рассчитываем статистику критерием подсчета, который проводили по формуле [9, с. 101] для $C = 4$.

$$T = \frac{1}{n_1 \cdot n_2} \sum_{i=1}^c \frac{(n_1 O_{2i} - n_2 O_{1i})^2}{O_{1i} + O_{2i}}, \quad (5)$$

где n_1 и n_2 – объем выборок.

Для значения $\alpha = 0,05$ [9, с. 130] и числа степеней свободы $\gamma = C-1 = 4-1 = 3$ определили практическое значение статистики критерия T : $\chi_{1-\alpha} = 7,815$. Итак, правильное неравенство $T_{набл.} > T_{крит.}$ ($13,68 > 7,815$). Результаты экспериментального обучения в соответствии с принятым решением дают основания для отклонения нулевой гипотезы. Полученные результаты подтверждают эффек-

тивность предложенной методики по формированию прочных базовых знаний на основе построения физических моделей процессов и изучаемых явлений.

Результаты проведенного нами экспериментального обучения показали, что начальный уровень в экспериментальной группе равен 11,4 %, а в контрольной – 26,2 %. То есть разница составляет 14,8 %. Средний уровень в экспериментальной группе равен 20,5 %, в контрольной – 45,5 %. Разница показателей приобрела значение в 24,7 %. Достаточный уровень в экспериментальной группе составляет 52,3 %, а в контрольной 23,8 %. Разница между ними – 28,5 %. Высокий уровень в экспериментальной группе составляет 15,8 %, в контрольной 4,8 %. Разница между ними – 11 %. Результаты проверки валидности экспериментального обучения представлены на рисунке 1.

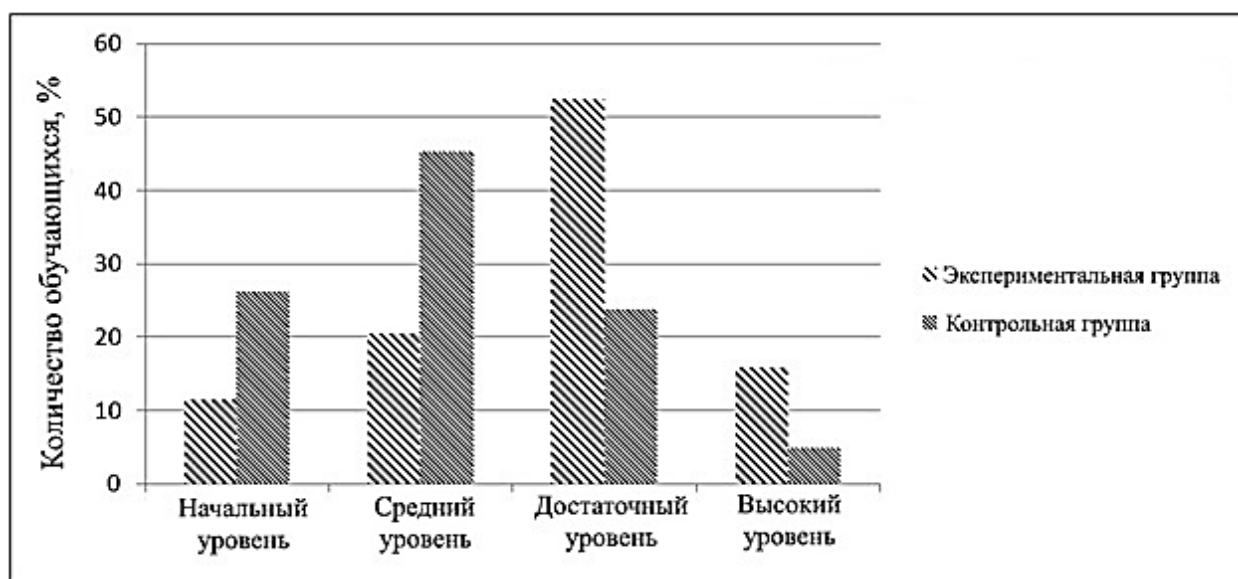


Рис. 1. Сравнение уровней учебных достижений обучающихся после завершения педагогического эксперимента

На основе проведенного нами педагогического эксперимента по проверке эффективности предложенной методики формирования прочных базовых знаний на основе построения моделей физических процессов и явлений у обучающихся высшей школы делаем вывод о ее целесообразности. Наблюдается снижение начального и среднего уровней учебных достижений обучающихся на 39,5 % и повышение достаточного и высокого уровней на 38,4 %.

Дальнейшее развитие исследования связано с совершенствованием методики моделирования физических процессов и явлений. Это позволит повысить прочность знаний будущих учителей физики в рамках практико-ориентированного подхода.

Список источников

1. Шшикин Г. А., Клименко К. Н. Анализ состояния подготовки обучаемых к активной физико-технической и технологической деятельности // Перспективные направления развития современной теории и методики обучения физике и естественнонаучным дисциплинам в школе и вузе : материалы III Всероссийской научно-практической конференции, Воронеж, 20 марта 2024 года. Воронеж : Воронежский государственный педагогический университет, 2024. С. 71–75.

2. Каримов М. Ф., Мукимов В. Р. Изучение студентами высшей школы обладающих функциями описания, объяснения и предсказания математических моделей физических объектов, процессов и явлений // Символ науки : международный научный журнал. 2017. № 11. С. 69–71.

3. Харланов Е. В. Формализация и моделирование при решении физических задач // Наука и образование: сохраняя прошлое, создаем будущее : сборник статей XXVI Международной научно-практической конференции, Пенза, 10 февраля 2020 года. Пенза : Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2020. С. 187–196.

4. Нижегородов В. В., Бычкова Д. Д. Компьютерное моделирование физических процессов и явлений // Новые технологии. Наука, техника, педагогика : материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 19–26 февраля 2024 года. Москва : Московский Политех, 2024. С. 319–323.

5. Гырдымов М. В. Методика использования моделей физических объектов и явлений в системе дополнительного физического образования школьников «Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования)» : диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Киров, 2006. 245 с.

6. Клименко К. Н., Шишкин Г. А. Цифровые технологии в формировании научного мировоззрения при изучении физики // Инновационные технологии в образовательном процессе как составляющая качества образования : сборник статей по материалам II всероссийской научно-практической конференции «Инновационные технологии в образовательном процессе как составляющая качества образования», Мелитополь, 25–27 июня 2024 года. Мелитополь : Мелитопольский государственный университет, 2024. С. 107–114.

7. Пименов Д. А. Формирование функциональной грамотности старшеклассников при решении графических задач в цифровом конструкторе «Thermodynamic systems» // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 94–105. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_94.

8. Колесников А. И., Ларченкова Л. А. Организационно методические подходы к подготовке будущих учителей физики на базе Педагогического Кванториума // Учебный эксперимент в образовании. 2025. № 3 (115). С. 58–69. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_58.

9. Грабарь М. И., Краснянская К. А. Применение математической статистики в педагогических исследованиях : непараметрические методы. Москва : Педагогика, 1997. 136 с.

References

1. Shishkin G. A., Klimenko K. N. The analysis of the state of students' proficiency in active physical, technical and technological activities. *Perspektivnyye napravleniya razvitiya sovremennoy teorii i metodiki obucheniya fizike i estestvennonauchnym distsiplinam v shkole i vuze* = Promising development directions of modern theory and methods of teaching physics and natural sciences in school and university. Voronezh, Voronezh State Pedagogical University, 2024. Pp.71–75. (In Russ.)

2. Karimov M. F., Mukimov V. R. High school students investigation of mathematical models of physical objects, processes and phenomena with descriptive, explanatory and predictive functions. *Simvol nauki* = Symbol of Science. 2017; 11:69-71. (In Russ.)

3. Kharlanov E. V. Formalization and modeling in solving physics problems. *Nauka i obrazovaniye: sokhranyaya proshloye, sozdajom budushcheye* = Science and education: preserving the past, creating the future. Penza, Nauka i Prosveshcheniye Publ., 2020. Pp.187-196. (In Russ.)

4. Nizhegorodov V. V., Bychkova D. D. Computer modeling of physical processes and phenomena. *Novyye tekhnologii. Nauka, tekhnika, pedagogika* = New technologies. Science, engineering, pedagogy: articles of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Moscow, February 19–26, 2024]. Moscow, Moscow Polytechnic University, 2024. Pp. 319-323. (In Russ.)

5. Gyrdaymov M. V. Methods of using models of physical objects and phenomena in the sys-

tem of schoolchildren additional physics education: thesis for the degree of Candidate of Pedagogical Sciences. Kirov, 2006. 245 p. (In Russ.)

6. Klimenko K. N., Shishkin G. A. Digital technologies in the formation of a scientific worldview when studying physics. *Innovatsionnyye tekhnologii v obrazovatel'nom protsesse kak sostavlyayushchaya kachestva obrazovaniya* = Innovative technologies in the educational process as a component of the education quality: a collection of articles of the II All-Russian scientific and practical conference "Innovative technologies in the educational process as a component of the education quality", Melitopol, June 25-27, 2024. Melitopol, Melitopol State University, 2024. Pp.107-114. (In Russ.)

7. Pimenov D. A. Functional literacy development of high school students when solving graphics problems in digital designer "Thermodynamic systems". *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching Experiment in Education. 2025; 3(115):94-105. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_94. (In Russ.)

8. Kolesnikov A. I., Larchenkova L. A. Organizational and methodological approaches to training future physics teachers at the Pedagogical Quantorium. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching Experiment in Education. 2025; 3(115):58-69. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2025_3_58. (In Russ.)

9. Grabar M. I., Krasnyanskaya K. A. Mathematical statistics application in pedagogical research: nonparametric methods. Moscow, Pedagogika Publ., 1997. 136 p. (In Russ.)

Информация об авторе:

Клименко К. Н. – аспирант кафедры математики и информационных технологий.

Information about the author:

Klimenko K. N. – PhD Student (Department of Mathematics and Information Technologies).

Статья поступила в редакцию 20.10.2025; одобрена после рецензирования 27.10.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 20.10.2025; approved after reviewing 27.10.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья
УДК 371.3(045)
doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_99

**Проектная деятельность как инновационный подход
к развитию исследовательских умений старшеклассников при изучении раздела
«Основы экологии» в курсе общей биологии**

**Марина Викторовна Лабутина¹, Татьяна Александровна Маскаева²,
Екатерина Сергеевна Земскова³**

^{1,2,3}Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева
г. Саранск, Россия

¹labutina-m@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0160-1479>

²masckaeva.tania@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0227-6532>

³zemskovae1012@gmail.com

Аннотация. В статье рассматривается проектная деятельность как одна из инновационных педагогических технологий в формировании исследовательских умений у обучающихся 10-х классов. Проектная работа объединяет исследовательский, проектно-ориентированный и междисциплинарный подходы, что делает ее мощным ресурсом для подготовки обучающихся к жизни в информационном обществе. На констатирующем этапе педагогического эксперимента для диагностики исходного уровня сформированности исследовательских умений был подобран диагностический инструментарий. Сравнительный анализ по всем методикам показал, что по завершении опытно-педагогической работы в экспериментальной группе количество учащихся, достигших высокого уровня сформированности исследовательских умений, увеличилось по сравнению с началом эксперимента. Традиционные формы организации учебной деятельности в контрольной группе не способствовали росту исследовательских компетенций.

Ключевые слова: школьная биология, инновационные технологии, проектная деятельность, исследовательские умения

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию на тему «Использование интерактивных средств при обучении старшеклассников общей биологии» (ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И. Я. Яковлева» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М. Е. Евсевьева»).

Для цитирования: Лабутина М. В., Маскаева Т. А., Земскова Е. С. Проектная деятельность как инновационный подход к развитию исследовательских умений старшеклассников при изучении раздела «Основы экологии» в курсе общей биологии // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 99–108. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_99.

**Project activities as an innovative approach
to developing research skills of high school students when studying
“Fundamentals of ecology” section in the general biology course**

Marina V. Labutina¹, Tatyana A. Maskaeva², Ekaterina S. Zemskova³

^{1,2,3}Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev, Saransk, Russia

¹labutina-m@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0160-1479>

²masckaeva.tania@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-0227-6532>

³zemskovae1012@gmail.com

Abstract. This article examines project-based learning as an innovative pedagogical technique for developing research skills among the students of the 10th grade. Project-based learning integrates research, project-oriented, and interdisciplinary approaches, what makes it a powerful resource for preparing students to live in the information society. On the ascertaining stage of the pedagogical experiment, the authors formed the diagnostic tools to assess the initial level of research skills development. A comparative analysis of all methods revealed the increased number of students from the experimental group who achieved a high level of research skills development by the end of the experimental pedagogical work. Traditional forms of managing educational activities in the control group did not contribute to the growth of research competencies.

Keywords: school biology, innovative techniques, project activities, research skills

Acknowledgments: the study was supported by partner universities – “Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev” and “Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev”. The topic of the grant is “The usage of interactive tools in teaching general biology to high school students”.

For citation: Labutina M. V, Maskaeva T. A., Zemskova E. S. Project activities as an innovative approach to developing research skills of high school students when studying “Fundamentals of ecology” section in the general biology course. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching Experiment in Education. 2026; 1(117):99-108. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_99.

Современная система образования претерпевает существенные изменения, вызванные цифровизацией, глобализацией и потребностью общества в специалистах нового типа. Сегодня недостаточно просто передавать обучающимся знания – важно формировать у них умения исследовать, анализировать и создавать новое. Именно поэтому развитие исследовательских навыков у обучающихся особенно актуально, поскольку они становятся основой для критического и творческого мышления, навыков самостоятельного поиска решения проблем и эффективной работы в группе [1].

В этом контексте проектное обучение является одной из самых инновационных и результативных педагогических технологий. Оно позволяет обучающимся не только усваивать содержание предмета, но и пройти полный цикл научного исследования: от формулирования гипотезы до анализа результатов и их публичной презентации. В отличие от традиционных форм обучения, проектная работа объединяет исследовательский, проектно-ориентированный и междисциплинарный подходы, что делает ее мощным ресурсом для подготовки к жизни в информационном обществе [2].

Инновационный характер проектного обучения проявляется в его способности сочетать индивидуализацию образовательного процесса с активным использованием цифровых ресурсов. Применение онлайн-платформ, виртуальных лабораторий и цифровых инструментов расширяет исследовательские возможности учащихся, позволяя им получить опыт, близкий к профессиональной научной деятельности. Межпредметность также является важным аспектом, поскольку биологические проекты часто предполагают использование знаний из смежных областей – экологии, информатики, географии, что способствует формированию целостного научного мировоззрения [3].

Особое значение проектная деятельность приобретает в преподавании биологии. Экспериментальный характер этой науки побуждает учащихся наблюдать, задавать вопросы, выдвигать гипотезы и проверять их. Кроме того, включение проектных технологий в процесс обучения биологии позволяет обучающимся сформировать целостное понимание научного метода и способствует развитию исследовательских умений. Действительно, как отмечают И. В. Беломестная и С. Г. Сапронова [4], лабораторные и практические работы демонстрируют наибольшую эффективность в этой области, поскольку предполагают активное взаимодействие с живыми организмами, постановку экспериментальных задач и анализ полученных результатов.

Инновационность проектной деятельности находит свое воплощение в разнообразных форматах, выходящих за рамки традиционных подходов. В их основе лежит интеграция предметных областей в рамках STEAM-подхода (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), где проекты объединяют биологию с информатикой, математикой и искусством [2]. Это может быть создание атласа флоры, документирование изменений окружающей среды с помощью фотографии или моделирование биологических процессов в программной среде. Например, исследование биоразнообразия в сочетании с географическими информационными системами и онлайн-ресурсами позволяет обучающимся создавать что-то новое, выходящее за рамки стандартных практических заданий.

Таким образом, изучение инновационных возможностей проектной деятельности в образовании и ее влияния на развитие исследовательских навыков учащихся становится одной из ключевых задач педагогики XXI века.

Целью настоящего исследования является изучение влияния инновационных подходов, таких как проектная деятельность, на развитие исследовательских умений у обучающихся 10-го класса. Для этого необходимо было выявить первоначальный уровень и оценить динамику формирования исследовательских умений у обучающихся старшей школы в процессе реализации разработанной методики организации проектной деятельности.

Педагогический эксперимент проводился в параллели 10-х классов в МОУ «СОШ с углубленным изучением отдельных предметов № 38» г. о. Саранск. В исследовании участвовали 50 обучающихся: 23 ученика 10 «А» класса составили контрольную группу, 27 учеников 10 «Б» класса – экспериментальную группу. Уровень обученности обеих групп был сопоставим и определялся как средний.

Для определения степени сформированности исследовательских умений была использована система критериев, предложенная И. А. Зимней, Е. А. Шапенковой, включающая когнитивный, эмоционально-оценочный и поведенческий компоненты [5]. Каждый из этих компонентов диагностировался с помощью специально адаптированных методик.

Когнитивный компонент, отражающий умение формулировать проблемы и выдвигать гипотезы, оценивался при помощи модифицированной методики Г. С. Альтшуллера «Поиск проблемных вопросов» [6]. Обучающимся предлагались тексты и изображения биологической направленности, на основе которых они должны были сформулировать ряд исследовательских вопросов. Такой подход позволил оценить их способность выявлять проблемные ситуации и рассматривать их как объекты научного анализа.

Эмоционально-оценочный компонент, включающий интерес к исследовательской деятельности и мотивации к ее осуществлению, диагностировался посредством анкеты «Мое отношение к исследовательской деятельности», основанной на разработках Ю. А. Казимировой [7]. Вопросы анкеты были направлены на выявление степени увлеченности обучающихся научно-исследовательской деятельностью, их предпочтительных областей исследований и готовности к ее осуществлению. Им было предложено ответить на вопрос о том, какие биологические явления представляют для них наибольший интерес и почему.

Поведенческий компонент, связанный с умением работать в группе, представлять результаты и оценивать свой вклад, изучался с помощью анкеты «Самооценка участия в проекте», по адаптированной методике А. В. Хуторского [8]. Она позволила определить, насколько учащиеся владеют навыками сотрудничества, умеют организовывать свою работу и презентовать результаты своих исследований.

Диагностика проводилась дважды: на констатирующем этапе (в начале педагогического эксперимента) и на контрольном этапе (после реализации комплекса проектов). В контрольной группе была реализована разработанная методика организации инновационной проектной деятельности.

Результаты диагностики показали различия между исходным уровнем сформированности исследовательских умений в контрольной и экспериментальной группах. В контрольной группе по когнитивному компоненту высокий уровень показали только 15 % учащихся. Большинство (60 %) продемонстрировали средний уровень, а 25 % оказались на низком уровне, что проявлялось в трудностях при формулировании исследовательских задач и недостаточной способности выдвигать гипотезы. Эмоционально-оценочный компонент был развит аналогично: 30 % школьников продемонстрировали устойчивый интерес к исследованиям и желание заниматься ими, 55 % относились к научным исследованиям умеренно положительно, а 15 % показали низкую мотивацию. Поведенческий компонент у большинства (65 %) находился на среднем уровне. Эти учащиеся могли работать в группе и презентовать результаты, но испытывали трудности с оценкой своего вклада. Высокий уровень был выявлен лишь у

20 %, тогда как у 15 % навыки взаимодействия и презентации результатов оказались сформированы слабо.

В экспериментальной группе результаты оказались неоднозначными. По когнитивному компоненту высокий уровень показали 18 % учащихся, что несколько выше, чем в контрольной группе. Однако 27 % учащихся продемонстрировали низкие результаты, что свидетельствует о серьезных трудностях в формулировании проблем и выдвижении гипотез. Большинство (55 %) находилось на среднем уровне. Более благоприятная картина наблюдалась по эмоционально-оценочному компоненту: 35 % учащихся продемонстрировали устойчивый интерес к исследовательской деятельности и положительную мотивацию, 50 % – среднюю, а 15 % – низкую, что практически совпадало с показателями контрольной группы. Поведенческий компонент показал следующую картину: 22 % обучающихся проявили высокий уровень, уверенно работая в группе и представляя результаты; 60 % имели средний уровень; 18 % находились на низком уровне, испытывая трудности при работе в группе и выступлениях на публике.

Таким образом, диагностика показала, что в контрольной группе преобладал средний уровень исследовательских умений по всем трем компонентам, что отражает относительную стабильную, но невысокую подготовку учащихся. В экспериментальной группе при несколько лучших показателях по отдельным параметрам был зафиксирован более высокий процент низких результатов, особенно по когнитивному компоненту (27 % против 25 % в контрольной группе). Это свидетельствовало о недостаточной сформированности навыков постановки проблемы и выдвижения гипотез. Результаты подтвердили необходимость поиска новых педагогических решений, способных повысить уровень исследовательской деятельности учащихся. Одним из таких решений стала разработка инновационного комплекса проектов в рамках внеурочной деятельности, ориентированного на межпредметность, использование цифровых инструментов и практико-ориентированное исследование.

Формирующий этап педагогического эксперимента был организован как последовательная работа над проектами и включала в себя пять этапов.

Первым был этап мотивации, который длился один месяц. Учащиеся познакомились с принципами проектной и исследовательской работы, освоили базовые понятия, обсудили актуальные проблемы и научились формулировать идеи, которые могли бы стать основой для будущих проектов. Для повышения вовлеченности учащихся использовались кейс-методы, групповые обсуждения и цифровые сервисы. Все это способствовало развитию познавательного интереса и формированию внутренней мотивации к исследовательской деятельности у школьников.

Следующим шагом стало планирование и проектирование. В течение месяца обучающиеся формировали группы по интересам, распределяли роли, определяли цели и задачи, а также создавали план работы, который включал набор методов исследования, цифровых инструментов и предполагаемой литературы. На данном этапе особое внимание уделялось развитию умений плани-

ровать деятельность и согласовывать ее в команде, что является важным элементом формирования метапредметных компетенций.

Наиболее продолжительным оказался этап реализации исследования, который занял около трех месяцев. В этот период обучающиеся проводили наблюдения и эксперименты, выполняли полевые исследования, фиксировали данные с помощью фото- и видеоматериалов, а также использовали цифровые приложения и онлайн-сервисы для обработки информации. Работа велась в группах, что требовало от учащихся развития навыков сотрудничества и взаимной ответственности. Учитель выступал в роли наставника, консультируя учащихся, помогая корректировать план действий и направляя исследовательскую работу в научно обоснованное русло. Именно на этой стадии были реализованы конкретные исследовательские идеи. Так, одна группа занималась изучением видового состава растений пришкольной территории и создала электронный атлас флоры, доступный для дальнейшего использования на уроках биологии и занятиях экологического кружка. Другая группа исследовала влияние загрязнения воздуха на состояние лишайников, рассматривая их как индикаторы экологической среды, и представила результаты в виде интерактивной карты распределения видов. Третья группа сосредоточилась на анализе разнообразия птиц городского парка, проводя систематические наблюдения и фиксируя данные с помощью цифровых приложений для орнитологов. Полученные результаты не только обогатили знания самих обучающихся, но и оказались значимыми для местных жителей, так как отразили реальные экологические проблемы нашего города в целом и микрорайона в частности.

Завершив исследовательскую часть, обучающиеся перешли к анализу полученных данных и их оформлению. Данный этап продолжался около месяца и предполагал обработку информации с применением программ для ведения статистики, а также создание цифровых визуализаций. Итогом стали мультимедийные продукты: интерактивные карты, инфографика, презентации и отчеты в электронном формате. Такой подход не только обеспечивал ясность и наглядность результатов, но и развивал у обучающихся навыки работы с цифровыми ресурсами.

Важным этапом стало представление результатов исследования и их последующая интерпретация. В течение месяца учащиеся готовились к защите своих проектов на школьном уровне, а лучшие работы были продемонстрированы на научно-практической конференции муниципального уровня. Такой подход придал проектной деятельности публичный характер и помог учащимся развить навыки научной коммуникации. Одновременно с этим проводилась рефлексия: обучающиеся анализировали свои успехи и трудности, оценивали как свой индивидуальный вклад, так и работу группы в целом, обсуждали значимость полученных результатов. Итогом стали предложения по продолжению исследований, которые могли быть интегрированы в дальнейшее обучение, например в подготовку индивидуальных проектов в 11-м классе или участие в конкурсах и конференциях разного уровня. Такая форма завершения проекта не только укрепила исследовательские навыки, но и позволила учащимся осознать

ценность своей работы, сформировав устойчивое отношение к дальнейшему развитию исследовательских компетенций.

Таким образом, формирующий этап эксперимента был построен в логике полного исследовательского цикла и обеспечил целенаправленное развитие исследовательских умений учащихся в условиях инновационной проектной деятельности, а выполненные проекты стали практически подтверждением результативности данной методики.

Реализация ряда проектов, направленных на развитие исследовательских навыков, позволила обучающимся приобрести важные компетенции. Они овладели навыками планирования и организации собственной деятельности, научились работать с различными источниками информации, проводить учебные исследования, а также грамотно оформлять и представлять свои результаты. Важным достижением стало формирование устойчивого алгоритма проектной деятельности, который учащиеся могут использовать и в дальнейшем образовательном процессе.

Анализ данных, полученных на констатирующем и формирующем этапах, определил цель заключительного этапа эксперимента – контрольного. Необходимо было выявить динамику развития исследовательских навыков у учащихся десятых классов, сравнить результаты констатирующего и контрольного экспериментов и сделать выводы.

В экспериментальной группе (10 «Б»), где была внедрена инновационная модель проектной работы, фиксировалась выраженная положительная динамика. Так, высокий уровень когнитивного компонента на начальном этапе демонстрировали только 18 % учащихся, тогда как после повторной диагностики этот показатель составил уже 35 %. Одновременно уменьшилось количество учащихся со средними (55 % до 44 %) и с низкими результатами (27 % до 20 %), что свидетельствует о переходе части участников эксперимента на более высокий уровень подготовки.

Изменения затронули и эмоционально-оценочный компонент, который оценивался с помощью опросника Ю. А. Казимировой. Доля учащихся с высоким уровнем интереса и мотивации увеличилась с 35 % до 45 %, показатели среднего уровня снизились с 50 % до 45 %, а низкого – с 15 % до 10 %. Эти данные наглядно подтверждают то, что участие в проектной деятельности способствовало росту познавательного интереса и внутренней мотивации к исследовательской деятельности.

Изменения в положительную сторону были отмечены и в поведенческом компоненте, диагностированном с использованием методики А. В. Хуторского. Число учащихся с высоким уровнем навыков командной работы и презентации увеличилось с 22 % до 35 %, средний уровень составил 55 % (по сравнению с 60 % ранее), а низкий показатель сократился почти вдвое – с 18 % до 10 %. Это свидетельствует о том, что ученики стали эффективнее представлять результат своей работы и увереннее чувствовать себя в команде.

В контрольной группе (10 «А» класс), где систематическая проектная деятельность вне уроков не проводилась, существенных изменений зафиксировано не было. Сравнительный анализ показал незначительную динамику когни-

тивного компонента. Схожая ситуация наблюдалась в отношении эмоционально-оценочного компонента. Стабильность показателей означает то, что отношение обучающихся к исследовательской работе не претерпело изменений в течение эксперимента. Анализ поведенческого компонента также показал отсутствие выраженной динамики. Традиционные формы организации учебной деятельности в контрольной группе не способствовали росту исследовательских компетенций, их развитие осталось на прежнем уровне.

Динамика по всем трем критериям оказалась минимальной, что подтверждает отсутствие значимых сдвигов в развитии исследовательских компетенций при использовании традиционных форм организации учебной деятельности.

Формирование исследовательских умений у обучающихся старших классов является одним из приоритетов современного образования. В условиях перехода к компетентностной модели обучения именно способность самостоятельно ставить вопросы, выдвигать гипотезы, проводить исследования и представлять их результаты становится ключевым показателем готовности обучающихся к будущей профессиональной и научной деятельности. Эти навыки необходимы как для выполнения индивидуального проекта, так и для успешного продолжения обучения в высших учебных заведениях.

Инновационная проектная деятельность создает наиболее эффективные условия для развития исследовательских компетенций. Она сочетает традиционные формы работы с современными цифровыми ресурсами, стимулирует междисциплинарные связи и формирует опыт коллективного взаимодействия. Возможность пройти путь от формулирования проблемы и реализации исследования до презентации и рефлексии позволяет обучающимся глубже понять природу научного поиска и приобрести навыки, применимые в разных сферах.

Практическая значимость предлагаемой модели заключается в ее универсальности: она может быть адаптирована к различным предметным областям и образовательным условиям. Внедрение проектной деятельности в школьную практику способствует реализации требований ФГОС, формированию метапредметных компетенций и подготовке учащихся к активному участию в современном информационном обществе.

Таким образом, инновационная проектная деятельность служит не только как эффективная педагогическая технология, но и как стратегическое направление развития школы. Она способствует формированию у обучающихся исследовательской культуры, развивает навыки самостоятельной работы и обеспечивает готовность к дальнейшему обучению в условиях динамично меняющегося мира.

Список источников

1. *Арюкова Е. А., Наумова А. А.* Проектная деятельность как средство повышения мотивации школьников к изучению биологии // Учебный эксперимент в образовании. 2021. № 4 (100). С. 46–50. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2021_4_46/
2. *Ганат А. П., Денисов А. П., Жильцова* Проектная деятельность школьников. Как успешно представить свой проект и победить в конкурсе. Москва : НИЯУ МИФИ, 2023. 100 с. ISBN 978-5-7262-2927-0.

3. Евтеева В. В., Хотулева О. В., Ющенко Ю. А. Методика использования метода проектов в обучении биологии // *Международный научно-исследовательский журнал*. 2020. № 8–3 (98). С. 73–76. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.98.8.082>

4. Беломестная И. В., Сапронова С. Г. Проектно-исследовательская деятельность старших школьников в рамках изучения предмета биология // *Современные тенденции развития науки и технологий*. 2017. № 2-10. С. 23–26. URL: https://www.elibrary.icu/download/elibrary_28799465_44406106.pdf (дата обращения: 29.10.2025).

5. Зимняя И. А., Шашенкова Е. А. Исследовательская работа как специфический вид человеческой деятельности. Ижевск : ИЦПКПС, 2001 103 с.

6. Утёмов В. В. Общие подходы к решению творческих задач на основе изобретательских технологий Г. С. Альтшуллера // *Концепт*. 2014. № 01 (январь). ART 14001. URL: <http://e-koncept.ru/2014/14001.htm>. (дата обращения: 29.10.2025). ISSN 2304-120X.

7. Алексеев Н. Г., Леонтович А. В., Обухов А. С., Фомина Л. М. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся // *Исследовательская работа школьников*. 2019. № 1. С. 24–33.

8. Хуторской, А. В. Метод проектов и другие зарубежные системы обучения // *Школьные технологии*. 2013. № 3. С. 95–100. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-proektov-i-drugie-zarubezhnye-sistemy-obucheniya/viewer> (дата обращения: 29.10.2025).

References

1. Aryukova E. A., Naumova A. A. Project activities as a means of increasing schoolchildren's motivation to study biology. *Uchebnyj eksperiment v obrazovani* = Teaching experiment in education. 2021; 4(100):46-50. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2021_4_46/ (In Russ.)

2. Ganat A. P., Denisov A. P., Zhiltsova Project activities of schoolchildren. How to present your project successfully and win the competition. Moscow, National Research Nuclear University MEPHI (Moscow Engineering Physics Institute), 2023. 100 p. ISBN 978-5-7262-2927-0. (In Russ.)

3. Evteeva V. V., Khotuleva O. V., Yushchenko Yu. A. Methodology for using project method in teaching biology. *Mezhdunarodnyj nauchno-issledovatel'skij zhurnal* = International research journal. 2020; 8-3(98):73-76. <https://doi.org/10.23670/IRJ.2020.98.8.082>. (In Russ.)

4. Belomestnaya I. V., Saproнова S. G. Project-research activities of senior schoolchildren in the framework of studying biology. *Sovremennyye tendentsii razvitiya nauki i tekhnologii* = Modern trends in the development of science and technology. 2017; 2-10: 23–26. URL: https://www.elibrary.icu/download/elibrary_28799465_44406106.pdf. (date of access: 29.10.2025). (In Russ.)

5. Zimnyaya I. A., Shashenkova E. A. Research work as a specific type of human activity. Izhevsk, Izhevsk center of professional enhancement and retraining, 2001. 103 p. (In Russ.)

6. Utemov V. V. General approaches to solving creative problems based on G. S. Altshuller inventive techniques. *Kontsept* = Concept. 2014; 01 (January). ART 14001. URL: <http://e-koncept.ru/2014/14001.htm>. (date of access: 10.29.2025). ISSN 2304-120X. (In Russ.)

7. Alekseev N. G., Leontovich A. V., Obukhov A. S., Fomina L. M. Development concept of students' research activities. *Issledovatel'skaya rabota shkol'nikov* = Research work of schoolchildren. 2019; 1:24-33. (In Russ.)

8. Khutorskoy, A. V. Project method and other foreign teaching systems. *Shkol'nyye tekhnologii* = School technologies. 2013; 3:95-100. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metod-proektov-i-drugie-zarubezhnye-sistemy-obucheniya/viewer> (date of access: 29.10.2025). (In Russ.)

Информация об авторах:

Лабутина М. В. – доцент кафедры биологии, географии и методик обучения, кандидат биологических наук.

Маскаева Т. А. – доцент кафедры биологии, географии и методик обучения, кандидат биологических наук.

Земскова Е. С. – магистрант кафедры биологии, географии и методик обучения.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Information about the authors:

Labutina M. V. – Associate Professor (Department of Biology, Geography, and Teaching Methods), PhD (Biology).

Maskaeva T. A. – Associate Professor (Department of Biology, Geography, and Teaching Methods), PhD (Biology).

Zemskova E. S. – Master Student (Department of Biology, Geography, and Teaching Methods).

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 25.11.2025; одобрена после рецензирования 18.12.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 25.11.2025; approved after reviewing 18.12.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья

УДК 37.016:54

doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_109

**Роль STEM-подхода в развитии естественно-научной грамотности по химии
на базе педагогического технопарка «Кванториум»**

Наталья Викторовна Маркова

ФГБОУ ВО «Азовский государственный педагогический университет им. П. Д. Осипенко»,
г. Бердянск, Россия

ligandamarkova@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0003-4490-4001>

Аннотация. В статье рассматривается роль STEM-подхода в развитии естественно-научной грамотности по химии у студентов педагогического вуза, обучающихся на базе педагогического технопарка «Кванториум». Представлены результаты эмпирического исследования, демонстрирующие эффективность STEM-ориентированного обучения в формировании химических знаний, умений применять их в практических ситуациях и интерпретировать научные данные. Выявлены факторы, способствующие успешной реализации STEM-подхода в Кванториуме, а также предложены рекомендации по совершенствованию образовательного процесса в данном направлении.

Ключевые слова: STEM-образование, естественно-научная грамотность, химия, Кванториум, интеграция, проектная деятельность, цифровые лаборатории

Благодарности: материалы подготовлены в рамках выполнения государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Развитие естественнонаучной грамотности обучающихся с использованием ресурсной и методической базы педагогического Кванториума» ОТГЕ-2025-0019, рег. № 1024122400023-5-5.3.1.

Для цитирования: Маркова Н. В. Роль STEM-подхода в развитии естественно-научной грамотности по химии на базе педагогического технопарка «Кванториум» // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 109–118. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_109.

Original article

**The role of STEM approach in the development of natural science literacy in chemistry
on the basis of the pedagogical technopark “Quantorium”**

Natalia V. Markova

Azov State Pedagogical University named after P. D. Osipenko, Berdyansk, Russia

ligandamarkova@yandex.ru, <http://orcid.org/0009-0003-4490-4001>

Abstract. The article examines the role of STEM approach in the development of natural science literacy in chemistry among pedagogical university students when studying at the pedagogical technopark “Quantorium”. The article presents the results of an empirical study, demonstrating the effectiveness of STEM-based learning in chemical knowledge formation, the ability to apply it in practical situations and interpret scientific data. The author identifies the factors contributing to the successful implementation of STEM approach in “Quantorium” work, and proposes recommendations for improving the educational process in this field.

Keywords: STEM education, natural science literacy, chemistry, Quantorium, integration, project activities, digital laboratories

Acknowledgements: the materials were prepared as a part of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation on the topic «The development of students' scientific literacy using the resource and methodological base of the Pedagogical Quantorium» OTGE-2025-0019, reg. no. 1024122400023-5-5.3.1.

For citation: Markova N. V. The role of STEM approach in the development of natural science literacy in chemistry on the basis of the pedagogical technopark “Quantorium”. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):109-118. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_109.

Введение

В условиях современного общества, характеризующегося стремительным развитием науки и технологий, возрастает роль естественно-научной грамотности населения. Определяемая как способность использовать естественно-научные знания для понимания окружающего мира и принятия обоснованных решений, она является необходимым условием для успешной адаптации к новым вызовам и возможностям [1]. Она включает в себя: знание естественно-научных концепций, умение применять научные методы, интерес к науке, понимание природы науки и научное мышление [2].

Одной из перспективных моделей образования, направленных на развитие естественно-научной грамотности обучающихся, является STEM-образование, интегрирующее науку (Science), технологию (Technology), инженерию (Engineering) и математику (Mathematics) [3]. STEM-подход, являясь частью STEM-образования, помогает обучающимся видеть мир не как набор отдельных предметов, а как единое целое. Он дает возможность понять суть явлений и процессов вокруг нас, обнаруживая и осознавая их взаимосвязи, будь то физические или химические [4].

STEAM-технологии в обучении естественным наукам приобретают особую актуальность в связи с растущей потребностью общества в специалистах, готовых к работе в сфере инноваций. Такие специалисты должны обладать критическим мышлением, уметь находить нестандартные решения, а также создавать новые направления для прогресса. Компетентностный подход в образовании, в свою очередь, ориентирует студентов на развитие способности адаптироваться к постоянно меняющимся условиям [5].

STEAM-образование способно эффективно реагировать на вызовы как настоящего, так и будущего. В условиях, когда автоматизация охватывает все больше рабочих процессов, многие профессии находятся под угрозой исчезновения, уступая место искусственному интеллекту. STEAM помогает подготовить специалистов, востребованных в новой реальности [6].

Как заявил Президент В. В. Путин, России необходимо вывести инженерное образование на качественно новый уровень. Важность совершенствования технической подготовки кадров как ключевого фактора роста конкурентоспособности страны неоднократно отмечалась на государственном уровне. В связи

с этим внедрение STEM-образования в России является важным шагом для подготовки высококвалифицированных кадров, способных внести значительный вклад в развитие российского общества и государства [7].

Чтобы соответствовать современным требованиям рынка труда, российская система образования активно развивается: создаются кружки робототехники, открываются Кванториумы, осваивается 3D-моделирование. Внедрение STEM-образования поможет сформировать у выпускников навыки и знания, востребованные в России, что делает этот процесс необходимым для развития образовательной системы страны [8]. Для создания непрерывной системы образования, повышающей эффективность обучения на всех уровнях – от детского сада до университета, необходимо интегрировать STEM-подход в образовательные программы. Это позволит выстроить цельную систему воспитания, обучения и подготовки кадров, охватывающую дошкольное, начальное, общее, среднее профессиональное и высшее образование [9].

В России педагогические технопарки «Кванториум» имеют ключевое значение для развития STEM-образования, поскольку они призваны пробудить у обучающихся интерес к науке и технологиям, развить инженерное мышление и подготовить высококвалифицированных специалистов будущего [10]. В Кванториумах обучающиеся имеют возможность заниматься проектной деятельностью, использовать современное оборудование, участвовать в различных конкурсах.

Химия, как одна из фундаментальных естественных наук, играет важную роль в STEM-образовании. Знание основ химии необходимо для понимания процессов, происходящих в окружающей среде, разработки новых материалов и технологий, решения экологических проблем и многих других областей.

Целью данного исследования является изучение роли STEM-подхода в развитии естественно-научной грамотности по химии у студентов – будущих учителей химии и биологии, обучающихся на базе педагогического технопарка «Кванториум».

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- определить теоретические основы STEM-образования и естественнонаучной грамотности по химии;
- описать модель STEM-ориентированного обучения химии на базе педагогического технопарка «Кванториум»;
- оценить уровень естественно-научной грамотности по химии обучающихся на базе педагогического технопарка «Кванториум»;
- выявить факторы, способствующие и препятствующие эффективной реализации STEM-подхода в технопарке «Кванториум»;
- разработать рекомендации по совершенствованию STEM-образования по химии в технопарке «Кванториум».

Материалы и методы исследования

В педагогическом технопарке «Кванториум им. В. Хавкина» на базе Азовского государственного педагогического университета им. П. Д. Осипенко была разработана и внедрена модель STEM-ориентированного обучения химии студентов, основанная на интеграции химических знаний с другими естественно-научными и техническими дисциплинами.

Цель разработанной модели: подготовка высококвалифицированных учителей химии и биологии, способных эффективно применять STEM-подходы в образовательном процессе, развивать у школьников естественно-научную грамотность и интерес к науке и технологиям.

На рисунке 1 представлены концептуальные основы разработанной модели STEM-ориентированного обучения химии.



Рис. 1. Концептуальные основы модели STEM-ориентированного обучения химии

С целью оценки эффективности разработанной модели STEM-ориентированного обучения была создана экспериментальная группа студентов, которая включала 24 студента, обучающихся по специальности «Педагогическое образование (Биология и Химия)». Обучение по данной модели осуществлялось в течение всего семестра в форме теоретической подготовки (углубленное изучение основных разделов химии), практической подготовки (выполнение лабораторных работ и работа над STEM-проектами) и научно-исследовательской деятельности (участие в научных конференциях и публикации научных статей) (рис. 2).

В рамках данного обучения для будущих учителей была организована серия лабораторных работ по химии с применением современного оборудования в педагогическом технопарке «Кванториум им. В. Хавкина».

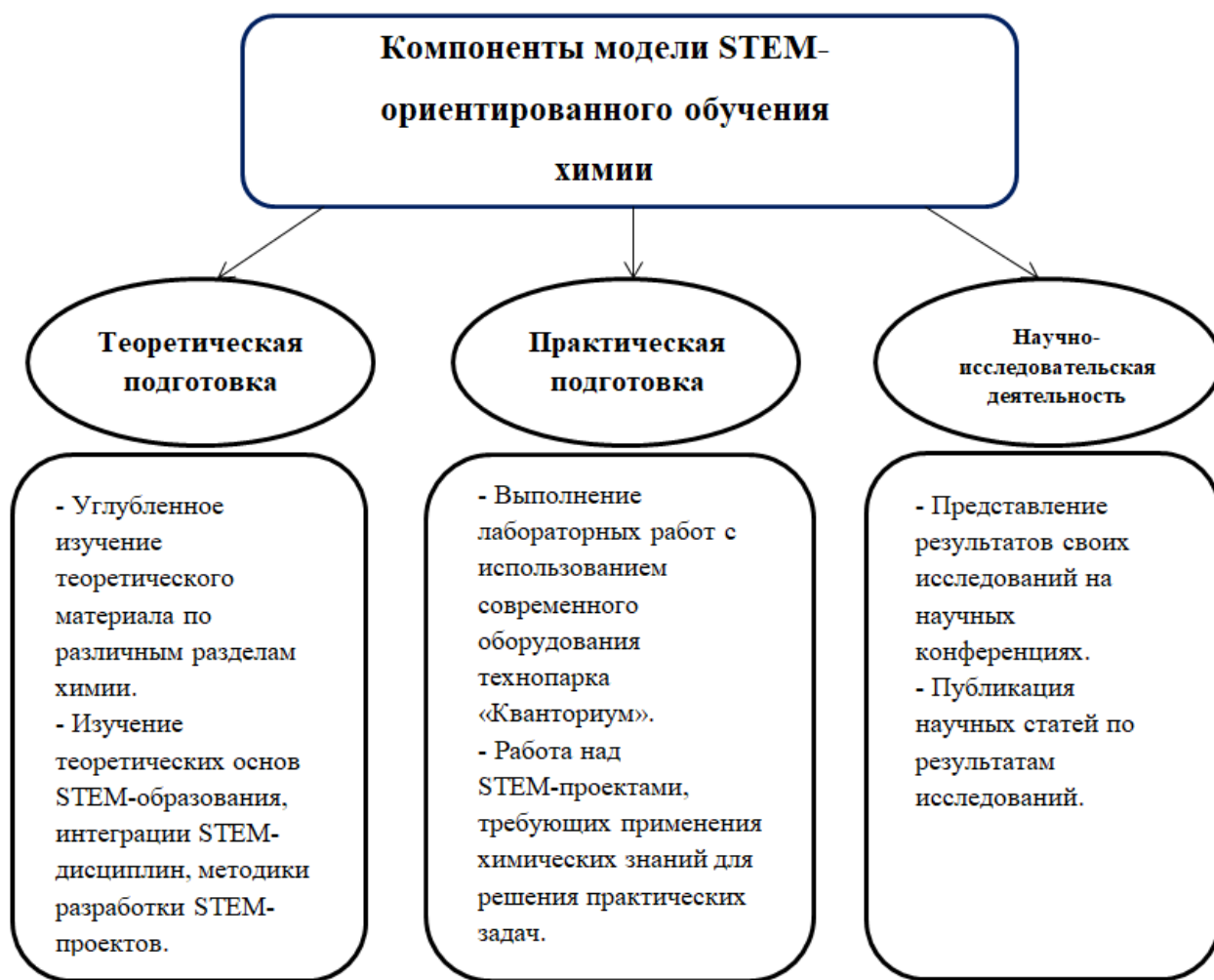


Рис. 2. Компоненты модели STEM-ориентированного обучения химии

С целью закрепления на практике технологии проектной деятельности и практической реализации полученных знаний студентам в процессе обучения был предложен перечень тем STEM-проектов, которые были ориентированы на освоение базовых STEM-компетенций и применение химии в практических контекстах:

- «Создание и исследование природного индикатора pH из краснокочанной капусты» (цель: получение экстракта природного индикатора из краснокочанной капусты, создание шкалы pH и проверка показателя кислотности обычных бытовых веществ: уксус, сода, лимонный сок, мыло);

- «Мыловарение с нуля: от химических реакций до эффективного очищающего средства» (цель: изучение химических процессов омыления жиров, получение мыла с нуля из растительных масел и щелочи, исследование свойств полученного мыла);

- «Лимонная электростанция: создание и исследование химической батарейки на основе лимона» (цель: изучение принципов работы гальванических элементов и химических процессов, лежащих в основе генерации электроэнергии из лимона с использованием различных металлических электродов, разра-

ботка действующей модели «лимонной батарейки», исследование факторов, влияющих на напряжение и силу тока);

– «Химический Сад: искусство выращивания неорганических «растений» и исследование роста кристаллов» (цель: создание «химического сада» – наглядной демонстрации процесса образования неорганических структур, изучение химических реакций, лежащих в основе роста кристаллов, исследование влияния различных факторов на морфологию и скорость роста «растений»);

– «Материализация невидимого: создание и 3D-печать модели молекулы для улучшения пространственного понимания химических структур» (цель: углубленное изучение пространственного строения молекул, освоение процесса создания 3D-модели выбранной молекулы, освоение процесса 3D-печати для создания физической модели молекулы);

– «Эко-фильтр: создание системы очистки воды из подручных материалов» (цель: сконструировать простой фильтр для очистки воды из загрязненного источника с использованием доступных материалов и природных сорбентов).

С целью работы над STEM-проектами экспериментальная группа студентов была разбита на 6 подгрупп (по 4 человека в подгруппе). Каждой подгруппе необходимо было выбрать любую из предложенных тем STEM-проектов, разработать и защитить проект. Предложенные проекты позволили студентам – будущим учителям развить STEM-компетенции, получить практический опыт применения химических знаний и подготовиться к проведению увлекательных и познавательных STEM-уроков для школьников.

Оценка эффективности разработанной модели STEM-ориентированного обучения проводилась на основе использования следующих методов оценки:

1. Тестирование (входной и выходной контроль): оценка знаний и навыков студентов с целью определения динамики изменения уровня естественно-научной грамотности по химии в течение всего периода обучения.

2. Оценка проектной деятельности студентов: оценка качества разработанных STEM-проектов, их соответствия требованиям научной новизны и практической значимости.

3. Анкетирование студентов с целью выявления факторов, способствующих и препятствующих успешной реализации STEM-подхода в образовательном процессе.

Результаты исследования и их обсуждение

С целью исследования динамики изменения уровня естественно-научной грамотности студентов в процессе обучения были проведены входной и выходной контроль знаний, которые состояли из одних и тех же тестовых вопросов. На основе полученных результатов тестирования уровня естественно-научной грамотности обучающихся (критерии оценки: средний бал), были построены диаграммы (рис. 3), демонстрирующие наглядно эффективность разработанной модели STEM-ориентированного обучения.

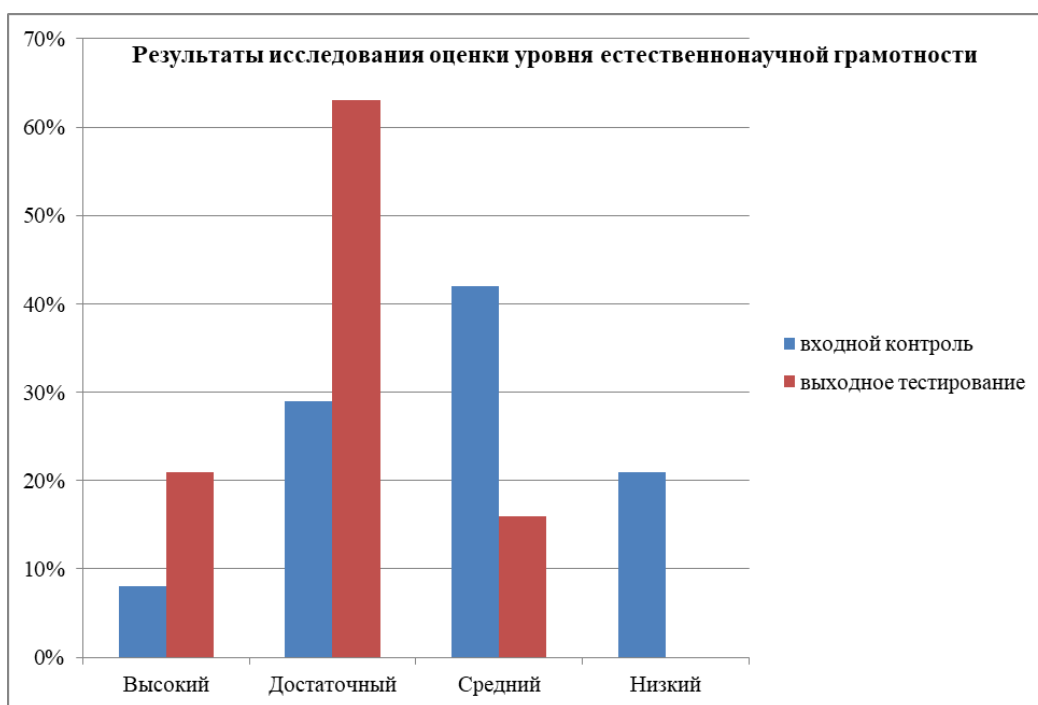


Рис. 3. Результаты исследования оценки уровня естественно-научной грамотности

По полученным результатам исследований были рассчитаны показатели успеваемости уровня естественно-научной грамотности для студентов при входном и выходном тестировании. Результаты расчетов показателей успеваемости приведены в таблице 1.

Результаты исследований показали, что показатели успеваемости уровня естественно-научной грамотности у студентов в конце обучения значительно выросли: процент успеваемости стал выше на 20,83 %, качества знаний – на 45,83 %, степени обученности учащихся – на 21,5 %, средний балл увеличился на 0,79.

Таблица 1

Показатели успеваемости уровня естественно-научной грамотности

Показатели успеваемости	Входное тестирование	Выходное тестирование
Процент успеваемости	79,17 %	100 %
Процент качества знаний	37,5 %	83,33 %
Процент степени обученности учащихся	45,33 %	66,83 %
Средний балл учащихся	3,25	4,04

В конце изучения курса были представлены и публично защищены разработанные подгруппами студентов STEM-проекты. Оценивалось качество разработанных проектов, их соответствие требованиям научной новизны и практической значимости. 50 % студентов защитили свой STEM-проект на высоком уровне, 33 % – на достаточном, 17 % – на среднем уровне. Низкого уровня за-

щиты проекта не было ни одного из студентов. Абсолютно все студенты справились с проектным заданием.

Для выявления факторов, способствующих и препятствующих эффективной реализации STEM-подхода в Кванториуме, было проведено анкетирование обучающихся студентов. Результаты анкетирования показали, что основными факторами, способствующими успешной реализации STEM-подхода, являются:

- высокая мотивация учащихся к изучению химии;
- наличие современного оборудования и материалов;
- квалифицированные наставники-педагоги.

Основными факторами, препятствующими эффективной реализации STEM-подхода, являются:

- недостаток времени на проектную деятельность.
- сложность интеграции химии с другими дисциплинами.
- недостаточная разработанность методического обеспечения STEM-образования.

Полученные результаты исследований подтверждают, что STEM-подход является эффективным инструментом развития естественно-научной грамотности по химии у школьников. Участие в проектной деятельности, использование современного оборудования и консультационная поддержка педагогов-наставников способствуют формированию у учащихся глубоких знаний, умений применять их в практических ситуациях и интерпретировать научные данные.

Выводы

STEM-подход является перспективным направлением развития естественно-научной грамотности по химии у обучающихся. Кванториум как площадка для развития STEM-образования предоставляет учащимся уникальные возможности для приобретения знаний и навыков, необходимых для успешной карьеры в науке и технике.

С целью совершенствования STEM-образования по химии в Кванториуме рекомендуется:

- увеличить время, выделяемое на проектную деятельность;
- разработать методическое обеспечение STEM-образования, направленное на интеграцию химии с другими дисциплинами;
- разработать программы повышения квалификации педагогов в области STEM-образования.

Список источников

1. Разумовский В. Г., Пентин А. Ю., Никифоров Г. Г., Попова Г. М. Естественно-научная грамотность: контрольные материалы и экспериментальные умения // Народное образование. 2016. № 4. С. 159–167.
2. Пентин А. Ю., Ковалева Г. С., Давыдова Е. И. Состояние естественнонаучного образования в российской школе по результатам международных исследований TIMSS и PISA // Вопросы образования. 2018. № 1. С. 79–109.
3. Осипов А. В., Скрипник Е. В. Развитие креативности школьников в рамках концепции STEAM // Проблемы современной науки и образования. 2017. № 4. С. 76–81.

4. Федорова А. А. Использование методов STEAM-образования на уроках естествознания // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. С. 41–45.
5. Дорофеева А. С. Анализ развития STEAM-образования в России и за рубежом // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: Психолого-педагогические науки. 2020. № 4 (54). С. 236–242.
6. Анисимова Т. И. STEAM-образование как инновационная технология для Индустрии 4.0 // Научный диалог. 2018. № 11. С. 322–332.
7. Что такое STEM-образование // Anroteach. Образовательный портал. 2022. URL: <https://anrotech.ru/blog/chto-takoe-stem-obrazovanie/> (дата обращения: 30.04.2023)
8. Мусина Л. М., Салтуганова М. М., Коровникова Л. А., Поликова В. А. Внедрение STEM образования: зарубежные практики // Вестник ГГНТУ. Гуманитарные и социально-экономические науки. 2020. Т. 16. С. 64–71.
9. Корецкий М. Г., Тукаева Л. Р. Развитие STEM-подхода в России и мире // Гуманитарные и социальные науки. 2022. Т. 93, № 4. С. 148–153.
10. Филатова О. Н. Педагогический кванториум как средство повышения цифровых компетенций // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота. 2022. № 1 (59). С. 61–64.

References

1. Razumovsky V. G., Pentin A. Yu., Nikiforov G. G., Popova G. M. Natural science literacy: assessment materials and experimental skills. *Narodnoye obrazovanie* = Public education. 2016; 4:159-167. (In Russ.)
2. Pentin A. Yu., Kovaleva G. S., Davydova E. I. The state of natural science education in Russian schools based on the results of international TIMSS and PISA studies. *Voprosy obrazovaniya* = Educational issues. 2018; 1:79-109. (In Russ.)
3. Osipov A. V., Skripnik E. V. The development of schoolchildren's creativity within the framework of the STEAM concept. *Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya* = Problems of modern science and education. 2017; 4:76-81. (In Russ.)
4. Fedorova A. A. The use of STEAM education methods in natural science lessons. *Problemy sovremennoj nauki i obrazovaniya* = Modern problems of science and education. 2019; 2:41-45. (In Russ.)
5. Dorofeeva A. S. Analysis of the development of STEAM education in Russia and abroad. *Izvestiâ Baltijskoj gosudarstvennoj akademii rybopromyslovogo flota* = THE TIDINGS of the Baltic State Fishing Fleet Academy Psychological and pedagogical sciences. 2020; 4(54):236-242. (In Russ.)
6. Anisimova T. I. STEAM education as an innovative technology for Industry 4.0. *Nauchnyj dialog* = Scientific dialogue. 2018; 11:322-332. (In Russ.)
7. What is STEM education. Anroteach. *Obrazovatel'nyj portal* = Anroteach. Educational portal. 2022. URL: <https://anrotech.ru/blog/chto-takoe-stem-obrazovanie/> (date of access: 30.04.2023) (In Russ.)
8. Musina L. M., Saltuganova M. M., Korovnikova L. A., Polshkova V. A. The implementation of STEM education: foreign practices. *Vestnik GGNTU. Gumanitarnye i social'no-ekonomicheskie nauki* = Bulletin of Grozny State Oil Technical University. Humanities and socioeconomic sciences. 2020; 16:64-71. (In Russ.)
9. Koretsky M. G., Tukaeva L. R. The development of STEM approach in Russia and the world. *Gumanitarnye i social'nye nauki* = Humanities and social Sciences. 2022; 93(4):148-153. (In Russ.)
10. Filatova O. N. Pedagogical Quantorium as a means of increasing digital competencies. *Izvestiâ Baltijskoj gosudarstvennoj akademii rybopromyslovogo flota* = THE TIDINGS of the Baltic State Fishing Fleet Academy Psychological and pedagogical sciences. 2022; 1(59):61-64. (In Russ.)

Информация об авторе:

Маркова Н. В. – доцент кафедры физического воспитания, спорта и естественнонаучных дисциплин, кандидат химических наук.

Information about the author:

Markova N. V. – Associate Professor (Department of physical education, sport and natural science disciplines, PhD (Chemistry)).

Статья поступила в редакцию 15.11.2025; одобрена после рецензирования 02.12.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 15.11.2025; approved after reviewing 02.12.2025; accepted for publication 26.02.2026.

Научная статья
УДК 373.5:502/504
doi: 10.51609/2079-875X_2026_1_119

**Методика изучения влияния технологической среды
на уровень сформированности ценностных экологических ориентаций школьников**

Роман Владимирович Опарин

Государственный университет просвещения, Москва, Россия,
89236613134@inbox.ru

Аннотация. Исследование посвящено актуальной проблеме преодоления разрыва между растущей экологической осведомленностью школьников и их реальной готовностью к практическому действию. Цель работы – разработать концепцию проектирования технологической среды экологического образования и проверить ее педагогическую эффективность в ходе опытно-экспериментальной работы. Методологическую основу составили системный, деятельностный, средовой и технологический подходы. Научная новизна заключается в разработке и эмпирическом обосновании теоретической модели среды как педагогической инновации, трансформирующей целевой, содержательный, процессуальный и оценочный компоненты образования. В ходе многолетнего педагогического эксперимента доказано, что среда, основанная на синтезе традиционных практик и иммерсивных технологий (AR, VR), статистически значимо повышает уровень сформированности ценностных экологических ориентаций школьников. Практическая значимость заключается в разработке апробированных методических инструментов (региональных УМК с AR, библиотек сценариев) для внедрения в общее и дополнительное образование.

Ключевые слова: технологическая среда, экологическое образование, педагогическая эффективность, иммерсивные технологии, ценностные ориентации, проектирование, эксперимент

Для цитирования: Опарин Р. В. Методика изучения влияния технологической среды на уровень сформированности ценностных экологических ориентаций школьников // Учебный эксперимент в образовании. 2026. № 1 (117). С. 119–127. https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_119.

Original article

**Methods of studying technological environment influence
on the level of development of value-based ecological orientations of schoolchildren**

Roman V. Oparin

State University of Education, Moscow, Russia
89236613134@inbox.ru

Abstract. The study considers the urgent problem of bridging the gap between the growing environmental awareness of schoolchildren and their real readiness for practical action. The purpose of this work is to develop a concept for designing technological environment of ecological education and to verify its pedagogical effectiveness in the course of experimental work. The methodological basis is formed by systemic, activity-based, environmental and technological approaches.

The scientific novelty consists in the development and empirical substantiation of a theoretical environment model as a pedagogical innovation that transforms the target, content, procedural and evaluative components of education. In the course of a long-term pedagogical experiment, it has been proven that environment, based on the synthesis of traditional practices and immersive technologies (AR, VR), significantly increases the level of development of value-based ecological orientations of schoolchildren. The practical significance consists in the development of tested methodological tools (regional Teaching and Learning Packages (TLP) with AR, scenario libraries) for implementation in general and additional education.

Keywords: technological environment, environmental education, pedagogical effectiveness, immersive techniques, value orientations, design, experiment

For citation: Oparin R. V. Methods of studying technological environment influence on the level of development of value-based ecological orientations of schoolchildren. *Uchebnyj eksperiment v obrazovanii* = Teaching experiment in education. 2026; 1(117):119-127. (In Russ.). https://doi.org/10.51609/2079-875X_2026_1_119.

Введение

В условиях нарастающего глобального экологического кризиса и всеобщей цифровой трансформации традиционная система экологического образования сталкивается с системными противоречиями. Ключевое из них – разрыв между декларируемыми целями формирования экологической культуры, основанной на ценностях и готовности к действию, и реальным содержанием и методами обучения, которые нередко сводятся к трансляции знаний в рамках биологической дисциплины [1; 2]. Это приводит к ситуации, когда у школьников формируется абстрактная осведомленность о проблемах, но не возникает личностно значимых ценностных ориентаций и практических компетенций для деятельности в нестабильном мире.

Простое насыщение образовательного процесса цифровыми инструментами без переосмысления педагогических целей и методологии не решает данную проблему, а часто лишь усиливает поверхностность восприятия. В связи с этим возникает потребность в целенаправленном проектировании технологической среды экологического образования как целостного педагогического инструментария нового типа. Под такой средой мы понимаем не набор разрозненных устройств и программ, а системно организованное пространство, интегрированное в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) и объединяющее инфраструктуру, контент, а главное – педагогические технологии, специально ориентированные на достижение ценностно-деятельностных результатов [3].

Однако сам факт проектирования среды требует доказательства ее педагогической эффективности. Эффективность в данном контексте – это способность среды обеспечивать достижение заявленных образовательных результатов, прежде всего в аффективной (ценностной) области: формирование экологических ориентаций, готовности к ответственному поведению и практической деятельности. Целью данного исследования являлось не только теоретическое обоснование модели технологической среды, но и ее экспериментальная проверка в условиях реального образовательного процесса общего и дополнительного образования.

Проектирование технологической среды: концептуальные основания и модель

Проектирование технологической среды экологического образования опирается на синтез четырех методологических подходов: деятельностного (Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев), средового (В. А. Ясвин), технологического (В. П. Беспалько) и аксиологического. Деятельностный подход задает принцип формирования личности в процессе специально организованной деятельности. Средовой подход рассматривает среду как активный фактор развития. Технологический подход обеспечивает воспроизводимость и диагностичность процесса. Ценностный подход определяет систему экологических ценностей как смысловое ядро всего проектирования, предотвращая технократический уклон [4; 5].

В результате синтеза сформулировано интегральное определение: технологическая среда экологического образования – это глобальная и локальная информационно-коммуникационная инфраструктура, интегрированная в ЭИОС и реализующая совокупность педагогических технологий, направленных на преодоление разрыва между осознанием экологических проблем и овладением компетенциями выживания, прогнозирования и устойчивого развития.

Спроектированная теоретическая модель демонстрирует, что среда является не внешним дополнением, а фактором внутренней трансформации всех компонентов системы образования (табл. 1).

Таблица 1

Трансформирующее влияние технологической среды на систему экологического образования

Компонент системы	Традиционная парадигма	Трансформация в технологической среде
Целевой	Усвоение суммы знаний («знать»)	Формирование ценностных экологических ориентаций и готовности к деятельности («уметь», «желать», «быть ответственным») [6].
Содержательный	Статичный набор фактов в учебнике.	Динамичное, проблемное ядро из эколого-ориентированных кейсов, проектов, знаний о высоких, критических и охранных технологиях [7].
Процессуальный	Преобладание репродуктивных форм, средств и методов.	Оптимальное сочетание реальных экскурсий и VR-экспедиций, натуральных объектов и AR-приложений, традиционных и кейсовых методов в виртуальных средах.
Оценочно-результативный	Оценка воспроизведения знаний (тесты).	Комплексная диагностика компетенций: анализ действий в симуляторах, оценка решений в AR-кейсах, аксиографическая матрица ценностных ориентаций.

Ключевыми проектируемыми характеристиками среды, обеспечивающими ее потенциальную эффективность, являются: *открытость и вариативность, функциональное разнообразие, критичность* (развитие мышления и работа с кризисными сценариями), *высокая технологичность (иммерсивность)* и *безопасность* (содержательный и педагогический фильтр).

Ведущим системообразующим принципом организации среды является культуротворческая направленность, предполагающая, что взаимодействие с окружающей средой носит характер диалога и сотворчества новых культурных смыслов экологически устойчивого поведения [8].

Методология и организация эксперимента по проверке эффективности

Для проверки гипотезы о педагогической эффективности спроектированной технологической среды была организована многоэтапная опытно-экспериментальная работа (1996–2020 гг.). Исследование проводилось на базе общеобразовательных школ и учреждений дополнительного образования Республики Алтай (Кош-Агачский, Онгудайский районы), а также Горно-Алтайского ботанического сада и Республиканского эколого-биологического центра.

Цель экспериментальной проверки – выявить влияние культуротворческой системы дополнительного экологического образования, реализованной в технологической среде с применением иммерсивных технологий, на уровень сформированности ценностных экологических ориентаций школьников.

Гипотеза исследования. Технологическая среда, основанная на синтезе традиционных практик и иммерсивных технологий и построенная на принципе культуротворческой направленности, является педагогически эффективной для формирования ценностных экологических ориентаций школьников, что будет выражаться в статистически значимом превышении соответствующих показателей в экспериментальных группах по сравнению с контрольными.

Участники. В эксперименте участвовали школьники 6–11-х классов, разделенные на контрольные (КГ) и экспериментальные (ЭГ) группы (общий объем выборки – несколько сотен человек в каждой серии). Группы были уравнены по возрастному составу и исходному уровню подготовки.

Содержание экспериментального воздействия. В ЭГ была внедрена региональная модель технологической среды, ядром которой выступил учебно-методический комплекс «Алтай заповедный», разработанный при поддержке ПРООН/ГЭФ. Модель включала:

1. УМК с технологией дополненной реальности (AR-пособия, рабочие тетради).
2. Библиотеку иммерсивных сценариев: VR-экскурсии в заповедные локации, симуляторы критических экологических ситуаций (разлив нефти, лесной пожар).
3. Цифровые лабораторные комплексы и 3D-визуализации экосистем.
4. Сетевые форматы: онлайн-клубы (молодежный клуб «Boreas»), экологические акции, спроектированные в виртуальной среде. В КГ обучение велось по традиционным программам дополнительного экологического образования с использованием стандартных наглядных пособий и выездных практик.

Критерии и методы оценки эффективности. Основным критерием выступала сформированность ценностных экологических ориентаций, операционализируемая через три детерминанты:

- Информационно-когнитивная: глубина и системность экологических знаний, понимание причинно-следственных связей.
- Мотивационно-коммуникативная: устойчивый интерес к экологической проблематике, готовность к диалогу и совместным действиям.
- Культуротворческая: способность к порождению новых смыслов и образцов экологически устойчивого поведения, чувство личной ответственности.

Для диагностики использовался комплекс методов: специально разработанные компетентностные тренинги (имитация решения экологических кейсов), аксиографическая матрица (фиксация динамики ценностей на основе самооценки и экспертной оценки продуктов деятельности), анализ продуктов проектной и исследовательской деятельности (виртуальные экспозиции, модели, решения, предложенные в AR-квестах). Для статистической проверки достоверности различий применялся критерий согласия χ^2 (хи-квадрат) при уровне значимости $p \leq 0,05$.

Результаты экспериментальной проверки и их обсуждение

Эксперимент проводился в две серии. Первая серия была направлена на общую проверку эффективности инновационных форм работы (экологокультуротворческие тренинги, интерактивные игры, виртуальные экспедиции). Вторая серия фокусировалась на эффективности конкретного инструмента – УМК «Алтай заповедный» в контексте национально-культурных ценностей региона.

Результаты первой серии экспериментов наглядно продемонстрировали положительную динамику. На всех трех этапах формирования ценностных ориентаций (репродуктивном, эвристическом, креативном) интегральные показатели по ключевым детерминантам в экспериментальных группах стабильно превышали показатели в контрольных группах. Качественный анализ данных показал, что в ЭГ не только быстрее рос уровень экологических знаний, но и существенно укреплялась мотивационно-коммуникативная и культуротворческая составляющие. Среднее превышение показателей в ЭГ над КГ составило 14–25 % (рис. 1А). Это свидетельствует о том, что технологическая среда более эффективно, чем традиционные методы, воздействует на эмоционально-ценностную сферу школьников, переводя знание в личностное отношение и установку на действие.

Результаты второй серии экспериментов, где акцент делался на региональный контент, также подтвердили эффективность среды. Доля школьников, достигших высокого и выше среднего уровня развития экологических ценностных ориентаций с учетом регионального аспекта, в экспериментальной группе составила 39,3–41,2 %. В контрольной группе, занимавшейся по традиционным краеведческим программам, аналогичный результат был существенно ниже – 34,5–35,6 % (рис. 1Б). Полученные данные подтверждают важность принципа

культуротворчества и «привязки» технологического контента к конкретному, «родному» для ученика культурно-природному контексту.

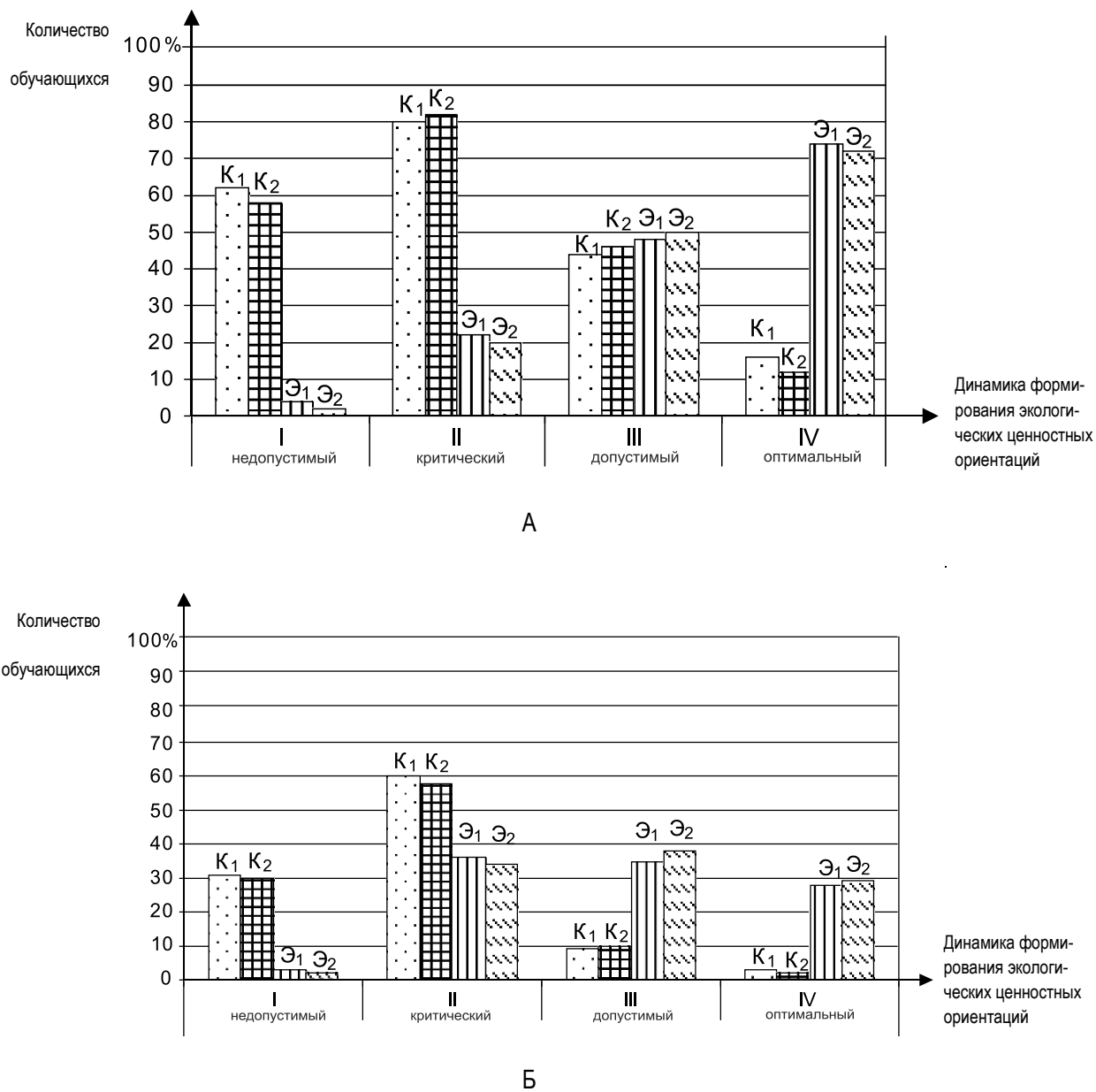


Рис. 1. Динамика формирования ценностных экологических ориентаций школьников в первой (А) и второй (Б) сериях экспериментов.

Примечание: K1, K2 – контрольные группы; Э1, Э2 – экспериментальные группы.

Статистическая обработка данных по обеим сериям с использованием критерия χ^2 показала, что расчетные значения (Тнабл) превышают критические (Ткрит) для уровня значимости 0,05. Это подтверждает статистическую значимость наблюдаемых различий между контрольными и экспериментальными группами и позволяет принять основную гипотезу исследования.

Обсуждение результатов позволяет сделать следующие выводы о механизмах педагогической эффективности технологической среды:

1. Иммерсивность как усилитель эмоционально-ценностного восприятия. Технологии VR и AR обеспечивают «эффект присутствия» в смоделированных экологических ситуациях (как кризисных, так и гармоничных), что вызывает более сильный эмоциональный отклик и способствует интериоризации экологических ценностей, по сравнению с опосредованным рассказом или видео.

2. Деятельностная основа и безопасность «проб и ошибок». Среда предоставляет возможность для безопасного, но максимально приближенного к реальности практического действия: провести виртуальный эксперимент, принять решение в смоделированной аварийной ситуации, создать AR-экспозицию. Этот опыт деятельности является ключевым для формирования не только умений, но и ответственности.

3. Диагностичность и обратная связь. Встроенные в среду инструменты (логи симуляторов, результаты кейсов) обеспечивают объективную, процессуальную оценку не только знаний, но и качества принятых решений, что невозможно в традиционной системе оценки.

Выводы и заключение

Проведенное исследование, объединившее этапы теоретического проектирования и строгой экспериментальной проверки, позволило достичь поставленной цели и сделать следующие выводы:

1. Концепция технологической среды экологического образования, основанная на синтезе деятельностного, средового, технологического и аксиологического подходов, представляет собой научно обоснованный инструмент модернизации образовательной системы. Ее ядром является не техника, а педагогически продуманное сочетание традиционного и инновационного, направленное на формирование ценностных ориентаций и готовности к действию.

2. Теоретическая модель среды демонстрирует ее системообразующую, трансформирующую роль, задавая новые векторы для целевого, содержательного, процессуального и оценочного компонентов экологического образования.

3. Результаты многолетнего педагогического эксперимента подтвердили гипотезу о высокой педагогической эффективности разработанной технологической среды. Статистически значимое превышение показателей сформированности ценностных экологических ориентаций в экспериментальных группах (на 14–25 % в первой серии и на 4,8–5,6 % по доле высоких результатов во второй) доказывает, что среда, построенная на принципах культуротворчества и иммерсивности, является действенным средством для преодоления ключевого противоречия – разрыва между знанием и ценностно мотивированным действием.

4. Практическая значимость исследования заключается в создании и успешной апробации конкретных методических продуктов (региональный УМК «Алтай заповедный» с AR, библиотеки иммерсивных сценариев), которые могут быть адаптированы и внедрены в массовую практику школ и учреждений дополнительного образования различных регионов.

Таким образом, проектирование и внедрение технологической среды экологического образования, прошедшее проверку в рамках доказательного

педагогического эксперимента, следует рассматривать как необходимый и эффективный путь формирования у нового поколения не просто экологической грамотности, а культуры ответственного и технологически оснащенного взаимодействия с миром, что является основополагающим условием для достижения целей устойчивого развития.

Список источников

1. *Moiseev N. N.* Экология и образование. Москва : ЮНИСАМ, 1996. 190 с.
2. *Sterling S.* Sustainable Education: Re-visioning Learning and Change. Dartington : Green Books, 2001. 94 p.
3. *Опарин Р. В.* Конвергентный подход к проектированию технологической среды экологического образования // Цифровая трансформация образования: вызовы и решения : сб. ст. междунар. науч.-практ. конф. Москва : ГУП, 2023. С. 112–118.
4. *Ясвин В. А.* Образовательная среда: от моделирования к проектированию. Москва : Смысл, 2001. 365 с.
5. *Беспалько В. П.* Слагаемые педагогической технологии. Москва : Педагогика, 1989. 192 с.
6. *Кратволь Д., Блум Б.* Таксономия образовательных целей. Кн. 2 : Аффективная область. Москва : Народное образование, 2020. 128 с.
7. *Захлебный А. Н., Дзятковская Е. Н.* Экологическое образование в России: теоретические аспекты. Москва : Устойчивый мир, 2022. 288 с.
8. *Дерябо С. Д., Ясвин В. А.* Экологическая педагогика и психология. Ростов-на-Дону : Феникс, 1996. 480 с.
9. *Роберт И. В.* Теория и методика информатизации образования (психолого-педагогический и технологический аспекты). Москва : ИИО РАО, 2010. 356 с.
10. *Назарова Т. С.* Средства обучения: технология создания и использования. Москва : УРАО, 1998. 204 с.
11. *Суравегина И. Т., Сенкевич В. М.* Экологическое образование в школе. Москва : Просвещение, 1993. 126 с.
12. *Полат Е. С.* Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. Москва : Академия, 2005. 272 с.
13. *Леонтьев А. Н.* Деятельность. Сознание. Личность. Москва : Смысл, Академия, 2005. 352 с.
14. *Гринишкун В. В., Заславская О. Ю.* Информатизация образования: нормативное обеспечение и перспективы развития // Информатика и образование. 2015. № 5. С. 3–10.
15. *Шаповаленко С. Г.* Система средств обучения в современной школе : методическое пособие. Москва : Просвещение, 1981. 143 с.

References

1. Moiseev N. N. Ecology and Education. Moscow, YUNISAM Publ., 1996. 190 p. (In Russ.)
2. Sterling S. 2001. Sustainable Education: Re-visioning Learning and Change. Dartington, Green Books, 94 p. (In Engl.)
3. Oparin R. V. A convergent approach to designing a technological environment for ecological education. *Tsifrovaya transformatsiya obrazovaniya: vyzovy i resheniya* = Digital transformation of education: challenges and solutions: collection of articles of the International scientific and practical conference. Moscow, State University of Education Publ., 2023. Pp. 112-118. (In Russ.)
4. Yasvin V. A. Educational environment: from modeling to design. Moscow, Smysl Publ., 2001. 365 p. (In Russ.)

5. Bepalko V. P. Components of pedagogical technology. Moscow, Pedagogika Publ., 1989. 192 p. (In Russ.)
6. Krathwohl D., Bloom B. Taxonomy of educational objectives. Book 2: Affective Domain. Moscow, Narodnoe obrazovanie Publ., 2020. 128 p. (In Russ.)
7. Zakhlebny A. N., Dzyatkovskaya E. N. Environmental education in Russia: theoretical aspects. Moscow, Ustoychivyy Mir Publ., 2022. 288 p. (In Russ.)
8. Deryabo S. D., Yasvin V. A. Environmental pedagogy and psychology. Rostov-on-Don, Feniks Publ., 1996. 480 p. (In Russ.)
9. Robert I. V. Theory and methods of education informatization (psychological, pedagogical and technological aspects). Moscow, Institute of Education Informatization, Russian Academy of Education, 2010. 356 p. (In Russ.)
10. Nazarova T. S. Teaching aids: technology of creation and use. Moscow, University of Russian Academy of Education, 1998. 204 p. (In Russ.)
11. Suravegina I. T., Senkevich V. M. Ecological education at school. Moscow, Prosveshcheniye Publ., 1993. 126 p. (In Russ.)
12. Polat E. S. New pedagogical and information technologies in the education system. Moscow, Akademia Publ., 2005. 272 p. (In Russ.)
13. Leontyev A. N. Activity. Consciousness. Personality. Moscow, Smysl Publ., 2005. 352 p. (In Russ.)
14. Grinshkun V. V., Zaslavskaya O. Yu. Informatization of education: regulatory support and development prospects. *Informatika i obrazovanie* = Computer Science and Education, 2015; 5:3-10. (In Russ.)
15. Shapovalenko S. G. System of teaching aids in the modern school: methodological guide. Moscow, Prosveshcheniye Publ., 1981. 143 p. (In Russ.)

Информация об авторе:

Опарин Р. В. – доцент кафедры общей биологии и биоэкологии, кандидат педагогических наук, доцент.

Information about the author:

Oparin R. V. – Associate Professor (Department of General Biology and Bioecology), PhD (Pedagogy), Associate Professor.

Статья поступила в редакцию 23.10.2025; одобрена после рецензирования 07.11.2025; принята к публикации 26.02.2026.

The article was submitted 23.10.2025; approved after reviewing 07.11.2025; accepted for publication 26.02.2026.

**ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РУКОПИСЕЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕМЫХ
В РЕДАКЦИЮ ЖУРНАЛА
«УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ»**

Принимаются материалы по следующим направлениям:

– Психология (5.3.4 Педагогическая психология, психодиагностика цифровых образовательных сред);

– Педагогика (5.8.2 Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования – статьи по естественно-научным дисциплинам).

Статьи принимаются с учетом областей исследований согласно паспортам научных специальностей ВАК РФ. К публикации принимаются материалы, касающиеся результатов оригинальных учебных экспериментов и разработок, не опубликованные и не предназначенные для публикации в других изданиях. Объем статей 6–12 страниц машинописного текста и не более 2–4 рисунков. Оригинальность – не менее 80 % (в системе вузовский «Антиплагиат»).

1. В редакцию необходимо представлять следующие материалы:

1.1 *Рукопись статьи* – в электронном виде (или и в печатном виде на листах формата А4 в 1 экз.) (оформление – см. п. 3). Запись файлов выполняется в текстовом редакторе Microsoft Word (расширения .doc или .rtf). После рецензирования и принятия рукописи статьи в печать следует представить следующие документы:

1.2 *Согласие* на размещение личных данных.

1.3 *Заявка* на публикацию в журнале.

2. Структура рукописи:

2.1 Тип статьи.

2.2 Индекс УДК.

2.3 DOI.

2.4 Название статьи.

2.5 Сведения об авторе(ах).

2.6 Аннотация и ключевые слова.

2.7 Благодарности.

2.8 Декларация об использовании ИИ

2.9 Библиографическая запись на статью.

2.10 Представление данных пп. 2.4–2.9 в переводе на английский язык.

2.11 Основной текст рукописи.

2.12 Список источников (Reference).

2.13 Информация об авторе(ах) дается на русском и английском языках «Information about the author(s)».

2.14 Вклад авторов носит *необязательный характер* и оформляется *по желанию* самих авторов на русском и на английском языках «Contribution of the authors».

3 Правила оформления рукописи статьи:

3.10 Текст рукописи набирается шрифтом Times New Roman, размером 14 pt с межстрочным интервалом 1,0. Русские и греческие буквы и индексы, а также цифры набирать прямым шрифтом, а латинские – курсивом. Аббревиатуры и стандартные функции (Re, cos) набираются прямым шрифтом.

3.11 Размеры полей страницы формата А4 по 20 мм.

3.12 Индекс УДК (универсальная десятичная классификация), размером 12 pt.

3.13 *Сведения об авторе(ах)*: ФИО (полностью) автора(ов), ученая степень, ученое звание, должность, место работы (место учебы или соискательство), ORCID ID и Researcher ID (по желанию), город, страна (рус. /англ.), e-mail размером 12 pt.

3.14 Название статьи (не более 10–12 слов, без формул и аббревиатур) должно кратко и точно отражать содержание статьи, тематику и результаты проведенного научного исследования.

3.15 Аннотация (5–6 предложений, не более 0,5 стр., – *актуальность, цель, задачи, новизна, достижения исследования*); ключевые слова (5–10 слов) – на русском и английском языках размером 12 pt.

3.16 Основной текст рукописи может включать формулы с наличием нумерации (с правой стороны в круглых скобках). Шрифт и оформление формул должны соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи.

3.17 Основной текст рукописи может включать таблицы, рисунки (не более 4), фотографии (черно-белые или цветные). Данные объекты должны иметь названия и сквозную нумерацию. Качество предоставления рисунков и фотографий – высокое, пригодное для сканирования. Шрифт таблиц должен соответствовать требованиям, предъявляемым к основному тексту статьи. Шрифт надписей внутри рисунков – Times New Roman № 12 (обычный). Все графические материалы (рисунки, фотографии) записываются в виде отдельных файлов в графических редакторах CorelDraw, Photoshop и др. (расширения .cdr, .jpeg, .tiff). Все графические материалы должны быть доступны для редактирования.

3.18 В конце статьи дается список источников на русском и английском языках по порядку упоминания в тексте (не по алфавиту!). Ссылки на литературу в тексте заключаются в квадратные скобки (предпочти-

тельнее с указанием страницы в источнике). Оформление списка следует проводить в соответствии с требованиями ГОСТа Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

3.19 Список использованных источников с русскоязычными и другими ссылками *в романском алфавите* (References) оформляется по правилам: (транслитерация и перевод на английский язык структурного элемента «Список источников»). Образец оформления на сайтах mordgpi.ru.

4 Общие требования:

4.10 Все статьи, принятые к рассмотрению, в обязательном порядке рецензируются («двойным слепым» рецензированием, когда рецензент и автор не знают имен друг друга). Рецензент на основании анализа статьи принимает решение о ее рекомендации к публикации (без доработки или с доработкой) или о ее отклонении.

4.11 В случае несогласия автора статьи с замечаниями рецензента его мотивированное заявление рассматривается редакционной коллегией.

4.12 Рукописи, не соответствующие изложенным требованиям журнала, к рассмотрению не принимаются.

4.13 Рукописи, не принятые к опубликованию, авторам не возвращаются. Редакция имеет право производить сокращения и редакционные изменения текста рукописей.

4.14 Политика редакционной коллегии журнала базируется на современных юридических требованиях в отношении клеветы, авторского права, законности и плагиата, поддерживает Кодекс этики научных публикаций, сформулированный Комитетом по этике научных публикаций, и строится с учетом этических норм работы редакторов и издателей, закрепленных в Кодексе поведения и руководящих принципах наилучшей практики для редактора журнала и Кодексе поведения для издателя журнала, разработанных Комитетом по публикационной этике (COPE).

4.15 Авторы представляемых материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, экономико-статистических данных, собственных имен, географических названий. На материалах (в том числе графических), заимствованных из других источников, необходимо указывать авторскую принадлежность. Всю ответственность, связанную с неправомерным использованием объектов интеллектуальной собственности, несут авторы рукописей.

4.16 Допускается свободное воспроизведение материалов журнала в личных целях и свободное использование в информационных, научных, учебных и культурных целях в соответствии со ст. 1273 и 1274 гл. 70 ч. IV Гражданского кодекса РФ. Иные виды использования возможны только после заключения соответствующих письменных соглашений с правообладателем.

4.17 Информация об использовании ИИ может быть отражена в одном из следующих мест:

Раздел «Материалы и методы» (если ИИ был инструментом в исследовательском процессе);

Раздел «Благодарности» (Acknowledgements) (если ИИ использовался для вспомогательных задач).

Отдельный раздел «Декларация об использовании ИИ» или «Заявление об использовании ИИ-инструментов».

Сноска (на первой странице статьи). (Более подробно см.: Сайт МГПУ им. М. Е. Евсевьева / Деятельность / Научная деятельность / Журнал Учебный эксперимент в образовании / Информация для авторов / Политика журнала).

5 Рукописи статей с необходимыми материалами представляются ответственному секретарю журнала по адресу:

430007, г. Саранск, ул. Студенческая, д. 11а, каб. 221. Тел.: (8342) 33-92-82; тел./факс: (8342) 33-92-67; эл. почта: edu_exp@mail.ru

6 Порядок рассмотрения статей, поступивших в редакцию:

6.10 Поступившие статьи рассматриваются в течение месяца.

6.11 Редакция оставляет за собой право отклонять статьи, не отвечающие установленным требованиям или тематике и политике журнала.

С дополнительной информацией о журнале можно ознакомиться на сайте <http://www.mordgpi.ru/science/journal-experiment>.

7 Адрес редакции: 430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 11а, каб. 221. Тел.: (834-2) 33-92-77 (главный редактор), (834-2) 33-92-82 (ответственный секретарь); тел./факс: (8342) 33-92-67.

Осуществляется подписка на научно-методический журнал
«Учебный эксперимент в образовании»

С правилами оформления и представления статей для опубликования можно ознакомиться на сайте университета в сети Интернет www.mordgpi.ru либо в редакции журнала.

Журнал выходит 4 раза в год, распространяется только по подписке. Подписчики имеют преимущество при публикации научных работ. На журнал можно подписаться в почтовых отделениях: индекс в Каталоге Российской прессы «Почта России» ПР715.

Журнал зарегистрирован в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций, ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

УЧЕБНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ОБРАЗОВАНИИ

Научно-методический журнал
№ 1 (117)

Ответственный за выпуск *Г. Г. Зейналов*
Редактор *И. В. Прохорова*
Компьютерная верстка *П. В. Новикова*
Перевод на английский язык *О. Е. Аграшевой*

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи,
информационных технологий и массовых коммуникаций
Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-43655 от 24 января 2011 г.

Свободная цена

Территория распространения – Российская Федерация
Подписано в печать 23.03.2026 г.
Дата выхода в свет 24.03.2026 г.
Формат 70×100 1/16. Печать лазерная.
Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. л. 8,13.
Тираж 500 экз. Заказ № 16.

Адрес издателя и редакции журнала «Учебный эксперимент в образовании»
430007, г. Саранск, Республика Мордовия, ул. Студенческая, д. 11а
Отпечатано в редакционно-издательском центре
ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический
университет им. М. Е. Евсевьева»
430007, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Студенческая, 13