



ISSN 2075-4957
Научно-методический
и информационный
журнал

Вестник **НЦ БЖД**

№4 (66) 2025

УЧРЕДИТЕЛЬ: ГНБУ «Академия наук Республики Татарстан»

Главный редактор – **Р.Н. Минниханов**, д.т.н., профессор, президент АН РТ, действительный член АН РТ, лауреат премии Правительства РФ в области образования;

Заместитель главного редактора – **Р.Ш. Ахмадиева**, д.пед.н., профессор, академик-секретарь Отделения социально-экономических наук АН РТ, член-корреспондент АН РТ, заслуженный деятель науки РТ, руководитель ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан», лауреат премии Правительства РФ в области образования.

Издание включено в перечень ВАК по специальностям:

2.1.16. Охрана труда в строительстве (технические науки)

2.2.4. Приборы и методы измерения (по видам измерений) (технические науки)

2.2.5. Приборы навигации (технические науки)

2.2.8. Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды (технические науки)

2.2.11. Информационно-измерительные и управляющие системы (технические науки)

2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки)

2.9.8. Интеллектуальные транспортные системы (технические науки)

5.8.1. Общая педагогика, история педагогики и образования (педагогические науки)

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (по областям и уровням образования) (педагогические науки)

5.8.3. Коррекционная педагогика (сурдопедагогика и тифлопедагогика, олигофренопедагогика и логопедия) (педагогические науки)

5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

Издается с 2009 г.

Издание зарегистрировано в системе РИНЦ

Электронная версия журнала размещена на сайте <http://www.vestniknbgd.ru>

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС77-88973 от 28 декабря 2024 г.

Журнал «Вестник НЦБЖД» зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Журнал распространяется по подписке. Распространение: свободная цена.

Подписной индекс по каталогу «Урал-Пресс» 84461. Периодичность: 4 номера в год

16+

FOUNDER: Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan.

Chief Editor – **R.N. Minnikhanov**, Doctor of Engineering Sciences, Professor, president of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Full Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Laureate of the Russian Federation Government Prize in the field of education;

Deputy Chief Editor – **R.Sh. Akhmadieva**, Doctor of Pedagogic Sciences, Professor, Academician-Secretary of the Department of Social and Economic Sciences of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Corresponding Member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, Honored Worker of Science of the Republic of Tatarstan, head of the «Scientific Center for Life Safety of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan», Laureate of the Russian Federation Government Prize in the field of education.

The publication is included in the list of Higher Attestation Commission by specialties:

2.1.16. Labor protection in construction (Engineering sciences)

2.2.4. Instruments and methods of measurement (by type of measurement) (Engineering sciences)

2.2.5. Navigation devices (Engineering sciences)

2.2.8. Methods and devices for monitoring and diagnosing materials, products, substances and natural environment (Engineering sciences)

2.2.11. Information-measuring and control systems (Engineering sciences)

2.9.5. Operation of road transport (Engineering sciences)

2.9.8. Intelligent transport systems (Engineering sciences)

5.8.1. General Pedagogy, History of Pedagogy and Education (Pedagogic Sciences)

5.8.2. Theory and methods of training and education (by areas and levels of education) (Pedagogic Sciences)

5.8.3. Correctional pedagogy (deaf pedagogy and methods of teaching the blind, oligophrenopedagogy and speech therapy) (Pedagogic Sciences)

5.8.7. Methodology and technology of vocational education (Pedagogic Sciences)

Published since 2009

The edition is registered in the RSCI system

The electronic version of the journal is posted on the website <http://www.vestniknbgd.ru>

Certificate of registration of the mass media PI №FS77-88973 from December 28, 2024.

The journal «Vestnik NTsBZhD» is registered with the Federal Service for Supervision in the Sphere of Communications, Information Technologies and mass communications (Roskomnadzor).

The magazine is distributed by subscription. Distribution: free price.

Subscription Index for Ural-press Catalog 84461

Frequency: 4 issues per year

16+

Печатается по решению Ученого совета
ОСП «Научный центр безопасности жизне-
деятельности Академии наук Республики
Татарстан»

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

А.Л. Абдуллин, д.т.н., профессор, действительный член АН РТ, зав. кафедрой автомобильных двигателей и сервиса Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ;

А.Р. Абдульязнов, к.с.н., генеральный директор НП «Федерация автошкол Республики Татарстан» депутат Государственного совета РТ;

Р.Р. Алиуллов, д.ю.н., профессор, начальник кафедры административного права, административной деятельности и управления ОВД Казанского юридического института МВД России;

И.В. Аникин, д.т.н., заместитель проректора по научной деятельности и цифровизации Казанского национального исследовательского технического университета им. А.Н. Туполева – КАИ;

С.А. Булатов, д.м.н., заведующий кафедрой симуляционных методов обучения в медицине Казанского государственного медицинского университета;

Е.Е. Воронина, к.пед.н., заместитель руководителя ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан»;

А.А. Дмитриев, д.пед.н., профессор, декан факультета специальной педагогики и психологии ГОУ ВО «Московский государственный областной университет»;

С.В. Жанказиев, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой организации и безопасности движения, МАДИ;

В.Г. Закирова, д.пед.н., профессор, заведующая кафедрой начального образования Института психологии и образования Казанского (Приволжского) федерального университета;

Г.И. Ибрагимов, д.пед.н., профессор кафедры педагогики высшей школы Института психологии и образования Казанского (Приволжского) федерального университета;

Е.Г. Игнашина, к.м.н., начальник отдела организации медицинской помощи детям и службы родовспоможения Министерства здравоохранения РТ;

В.Т. Капитанов, д.т.н., профессор, Заслуженный деятель науки РФ, ведущий научный сотрудник Управления научно-исследовательских работ МАДИ;

В. Мауро, профессор Университета г. Турин (Италия), ведущий международный эксперт в области современных систем управления

Published by the decision of the Academic Council «Scientific Center of Safety Research of Academic of sciences of the Republic of Tatarstan»

EDITORIAL COUNCIL:

A.L. Abdullin, Doctor of Engineering Sciences, Professor, full member of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, head of the Department of Automotive Engines and Service, KNITU named after A.N. Tupolev – KAI;

A.R. Abdulzhanov, Candidate of Sociological Sciences, CEO of Federation of Driving Schools of the Republic of Tatarstan, Deputy of the State Council of the Republic of Tatarstan;

R.R. Aliullov, Doctor of Juridical Sciences, Professor, Head of the Department of Administrative Law, Administrative Activities and of the Department of Internal Affairs of Kazan Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia;

I.V. Anikin, Doctor of Engineering Sciences, Deputy Vice-Rector for Research and Digitalization, Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI;

S.A. Bulatov, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Simulation Teaching Methods in medicine, Kazan State Medical University;

E.E. Voronina, Candidate of Pedagogic Sciences, deputy head of the Scientific Center for Life Safety of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan;

A.A. Dmitriev, Doctor of Pedagogic Sciences, Professor, Dean of the Faculty of Special Pedagogy and psychology, Moscow State Regional University;

S.V. Zhankaziev, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Head of the Department of Traffic Organization and Safety, MADI;

V.G. Zakirova, Doctor of Pedagogic Sciences, Professor, Head of the Department of Primary education of Institute of Psychology and Education, Kazan (Volga Region) Federal University;

G.I. Ibragimov, Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Department of Higher Education Pedagogy of the Institute of Psychology and Education of the Kazan (Volga Region) Federal University;

E.G. Ignashina, Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Organization of Medical Aid to children and obstetric services of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan;

V.T. Kapitanov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Leading Research Officer of the Research Department of MADI;

дорожным движением, основатель Национальной ассоциации TTS Italia (Associazione Nazionale per la Telematica per i Trasporti e la Sicurezza);

Р.Г. Минзарипов, д.с.н., профессор, заведующий кафедрой социологии, президент Казанского (Приволжского) федерального университета, почетный работник высшего профессионального образования РФ;

Д.М. Мустафин, к.пед.н., начальник управления по реализации национальной политики департамента Раиса Республики Татарстан по вопросам внутренней политики;

Р.В. Рамазанов, к.т.н., начальник управления - главный государственный инспектор Госавтонадзора по РТ Средне-Волжского межрегионального управления госавтонадзора Федеральной службы по надзору в сфере транспорта;

С.Г. Перминова, к.б.н., доцент кафедры физиологии человека и животных Института фундаментальной медицины и биологии Казанского (Приволжского) федерального университета;

Н.З. Сафиуллин, д.т.н., д.э.н., профессор Казанского (Приволжского) федерального университета;

Н.В. Святова, к.б.н., доцент, декан факультета непрерывного образования по подготовке специалистов для судебной системы, заведующая кафедрой общеобразовательных дисциплин ФГБОУ ВО «Российский государственный университет правосудия» (Казанский филиал);

В.В. Сильянов, д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, проректор университета по работе УМО МАДИ, первый заместитель председателя Учебно-методического объединения Минобрнауки России по образованию в области транспортных машин и транспортно-технологических комплексов;

Н.В. Суржко, заместитель министра по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям РТ;

М.В. Талан, д.ю.н., профессор, заведующая кафедрой уголовного права Казанского (Приволжского) федерального университета;

И.Я. Шайдуллин, к.пед.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ»;

Л.Б. Шигин, к.т.н., заместитель руководителя ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан».

V. Mauro, professor at the University of Turin (Italy), leading international expert in the field of modern traffic management systems, founder of the National Association of TTS Italia (Associazione Nazionale per la Telematica per i Trasporti e la Sicurezza);

R.G. Minzaripov, Doctor of Sociological Sciences, Professor, Head of the Department of Sociology, president of Kazan (Volga Region) Federal University, Honorary Worker of Higher Professional Education of the Russian;

D.M. Mustafin, Candidate of Pedagogic Sciences, Head of the Department for the Implementation of National policy of the Department of the Rais of the Republic of Tatarstan on domestic policy issues;

R.V. Ramazanov, Head of Department - Chief State Inspector of the State Automobile Supervision Authority for the Republic of Tatarstan, Middle Volga Interregional Department of State Automobile Supervision of the Federal Service for Supervision in the Sphere of Transport;

S.G. Perminova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Human and Animal Physiology, Institute of Fundamental Medicine and Biology of Kazan (Volga Region) Federal University;

N.Z. Safiullin, Doctor of Engineering Sciences, Doctor of Economic Sciences, Professor of Kazan (Volga Region) Federal University;

N.V. Svyatova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Continuing Education for the Training of Specialists for the Judicial System Head of the Department of General Education Disciplines, Russian State University of Justice (Kazan branch);

V.V. Silyanov, Doctor of Engineering Sciences, Professor, Honored Worker of Science and Technology of the Russian Federation, vice-rector of the university for the work of the UMO of MADI, first deputy chairman of the Educational and Methodological Association of the Ministry of Education of Russia for education in the field of transport vehicles and transport-technological complexes;

N.V. Surzhko, Deputy Minister of Civil Defense and Emergency Situations of the Republic of Tatarstan;

M.V. Talan, Doctor of Juridical Sciences, Professor, Head of the Department of Criminal Law, Kazan (Volga) Federal University;

I.Ya. Shaydullin, Candidate of Pedagogic Sciences, Associate Professor Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI;

L.B. Shigin, Candidate of Engineering Sciences, deputy head of the Scientific Center for Life Safety of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan.

Ответственный секретарь С.Г. Галиева

© ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук РТ», 2025

Executive Secretary S.G. Galieva

© Scientific Center of Safety Research of the Academy of Sciences of the Republic of Tatarstan, 2025

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Амет-Уста З.Р. Не игра, а жизнь: новое измерение игровой деятельности детей дошкольного возраста.....	7
Булатов С.А. Оптимизация подходов к внедрению симуляционных образовательных технологий в непрерывное медицинское образование.....	12
Ванюшев А.А., Петров О.С., Вафин Р.Р. Методология и технология преподавания веб-технологий в профессиональном образовании.....	20
Воронина Е.Е., Ерундова Д.А. Интеграция как принцип развития современного дошкольного образования.....	26
Глазистов А.В., Султанова Е.Ф. Методика силовой тренировки слушателей образовательных учреждений МВД России	31
Ибрагимов М.Г. Правовая культура будущего учителя как цель образования: законодательно-нормативный контекст.....	39
Мингалимова И.М., Булатов С.А. Эмпирическое исследование эффективности применения тренинговых технологий в освоении коммуникативных навыков.....	47
Ончева Е.М., Пучковская С.А. Организация обучения педагогических работников образовательных учреждений навыкам оказания первой помощи.....	56
Султанова Р.Р., Файзрахманова Л.Т. Развитие школы игры на духовых инструментах в Казанском Восточном музыкальном техникуме (на примере деятельности Ф.Н. Рындова, 1919-1936 гг.).....	62
Сытник А.С., Ванюшев А.А. Расширенное моделирование логических функций средствами Grain.js и их применение в обучении.....	71
Трофимова Е.А., Осипчукова Е.В., Пономарев А.В. Модель магистра по работе с молодежью.....	78
Шибяев П.Б. Интегральный показатель эффективности MOOK в популяризации культуры безопасности.....	90

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Галышев А.Б. Современное состояние и перспективы развития велоСИМ движения в Москве.....	99
Дмитриев А.А., Колмогорова С.С. Моделирование летных режимов беспилотного летательного аппарата.....	107
Жданов А.С., Мурсалимов В.И., Шайдуллин Д.А., Норкин А.С., Сытник А.С. Графовые модели знаний для интеллектуальной генерации ответов в системах анализа правил дорожного движения.....	118
Зайцев С.А., Сергеев В.А., Фролов И.В., Радаев О.А. Особенности изменений характеристик светодиодных матриц в процессе ускоренных испытаний под действием тока, температуры и вибрации.....	127
Звягин Л.С. Развитие метрологического обеспечения прикладных информационно-измерительных и управляющих систем.....	138
Зимарин Т.С. Современные методы диагностики работы турбогенераторов электростанций.....	151
Кипреев С.Н., Гончарова Д.А., Динглиши Д.А., Соболевская С.И. Феномен патриотизма «по духу»: перспективы формирования.....	161

Сафиуллин А.С. Требования к обеспечению возможности идентификации транспортных средств: зарубежный опыт.....	167
Сафиуллин Р.Н., Жуковский Ю.Л., Сафиуллин Р.Р., Ефремова В.А., Велесевич А.А. Методика аналитической оценки уровня автоматизации транспортных средств.....	173
Хакимзянов А.Р., Харисова Л.Х. Профилактика дорожно-транспортных происшествий с участием детей-водителей транспортных средств.....	182
НАШИ АВТОРЫ	189

УДК 373.21

**НЕ ИГРА, А ЖИЗНЬ: НОВОЕ
ИЗМЕРЕНИЕ ИГРОВОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ
ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

**NOT A GAME, BUT LIFE: A NEW
DIMENSION OF PLAY ACTIVITIES FOR
PRESCHOOL CHILDREN**

*Амет-Уста З.Р., к.пед.н., доцент кафедры
дошкольного образования и педагогики
ГБОУВО РК «Крымский инженерно-
педагогический университет
имени Февзи Якубова»,
г. Симферополь, Республика Крым, Россия;
ORCID: 0009-0001-0602-2409
E-mail: info_zarema@mail.ru;*

*Amet-Usta Z.R., candidate of pedagogical
sciences, associate professor of the department
of preschool education and pedagogy of the
Crimean Engineering and Pedagogical University
named after Fevzi Yakubov, Simferopol,
Republic of Crimea, Russia;
ORCID: 0009-0001-0602-2409
E-mail: info_zarema@mail.ru;*

*Получено 03.09.2025,
после доработки 29.10.2025.
Принято к публикации 20.11.2025.*

*Received 03.09.2025,
after completion 29.10.2025.
Accepted for publication 20.11.2025.*

Амет-Уста, З. Р. Не игра, а жизнь: новое измерение игровой деятельности детей дошкольного возраста / З. Р. Амет-Уста // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 7–12.

Amet-Usta Z.R. Not a game, but life: a new dimension of play activities for preschool children. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 7-12. (In Russ.)

Аннотация

В статье раскрыто значение игровой деятельности в развитии детей дошкольного возраста. Автор доказывает, что игра является одним из ключевых факторов, способствующих гармоничному развитию ребенка. Посредством игры формируются и развиваются когнитивные и психомоторные навыки, включая образное и логическое мышление, устойчивость внимания, оперативную и долговременную память, а также совершенствуются мелкая моторика и двигательная координация. Целенаправленное и грамотное руководство игровой деятельностью позволяет формировать у детей мотивацию к познанию, элементарные навыки сотрудничества и самостоятельность. Автор приходит к выводу о том, что в условиях современных вызовов именно игровая деятельность является эффективным средством подготовки детей к успешной и гармоничной жизни в XXI веке.

Ключевые слова: игровая деятельность, ведущая деятельность, развитие, дети дошкольного возраста

Abstract

The article highlights the importance of play in preschoolers' development, emphasizing its role as a key factor in fostering a child's harmonious growth. Play supports the development of cognitive and psychomotor skills, including imagination, logical thinking, attention, memory, as well as fine motor skills, and coordination. With purposeful guidance, play also nurtures curiosity, cooperation, and independence. The author concludes that, in the context of modern challenges, play remains an effective tool for preparing children for a successful and well-balanced life in the 21st century.

Keywords: play activity, leading activity, development, preschool children

Современный мир – это мир вызовов, но также и огромных возможностей. Быстро меняющаяся социальная и технологическая среда требует от детей способ-

ности к непрерывному обучению на протяжении всей жизни. В этих условиях особую важность приобретают навыки и образ мышления, которые обеспечивают гибкую

адаптацию к условиям неопределенности и динамике современного общества. В связи с этим обучение посредством игровой деятельности становится ключевым фактором полноценного развития ребенка. Основная задача педагогов дошкольного образования заключается в том, чтобы посредством целенаправленного и грамотного руководства игровой деятельностью способствовать формированию у детей творческого мышления и критического подхода к решению проблем, что позволит им успешно справляться с вызовами и использовать возможности XXI в.

Проблема игровой деятельности раскрывается учеными с разных сторон. Так, Е.В. Гончарова рассматривает игровую деятельность как ресурс для внедрения инновационных технологий в ДОО [1]; в центре внимания Ю.А. Баженовой, О.А. Безносовой – методический аспект: подбор и классификация игр и игрушек, акцент сделан на безопасности, многофункциональности и развивающем потенциале современных игр и игрушек [2]; И.В. Каменева анализирует игру как ведущий вид деятельности дошкольника [3]; А.С. Обухов проблему игровой деятельности представляет через разнообразие форм развития ребенка [4]; Т.Е. Титовец, Т.В. Поздеева раскрывают проблему внедрения игровых технологий в различные виды образовательной деятельности (математика, развитие речи, социализация) [5]; О.А. Черенкова раскрывает проблему игровой деятельности через ее влияние на развитие речи и коммуникации [6]. Таким образом, в данных источниках проблема игровой деятельности представлена многопланово: как инновационный ресурс, психолого-педагогический феномен, инструмент социализации и коммуникации, фактор развития личности, методическая основа подбора игр и игрушек.

Цель статьи: проанализировать сущность и особенности игровой деятельности дошкольников в условиях современного образовательного пространства, раскрыть

ее значение как ведущего вида деятельности, выходящего за рамки традиционного понимания «игры» и выступающего важнейшим условием личностного, социального и когнитивного развития ребенка.

С самых первых мгновений жизни дети обладают удивительным и врожденным потенциалом к обучению. Младенцы с самого рождения отдают предпочтение звукам человеческой речи по сравнению с другими звуками. Благодаря этому природному любопытству, их часто называют «учеными в колыбели», что подчеркивает их естественную склонность к познанию и исследованию окружающего мира.

Игра представляет собой особую деятельность, которая наиболее интенсивно развивается в детские годы и сопровождает человека на протяжении всей жизни. В настоящее время общепризнано, что игра является ведущей деятельностью ребенка дошкольного возраста. Она служит средством физического (развитие мелкой и крупной моторики, координации движений), социального (развитие эмпатии и коммуникативных навыков), эмоционального (освоение саморегуляции и эмоционального интеллекта) и творческого развития (формирование основ дивергентного мышления). Кроме того, игровая деятельность способствует общему развитию ребенка, включая овладение общеучебными навыками, а также совершенствование когнитивных функций: памяти, внимания, речи и интеллекта. Как указывает А.С. Обухов, игровой опыт оказывает глубокое влияние на последующую жизнь ребенка и его успешную социализацию [4].

Для ребенка игра – это не развлечение, а сама жизнь. В процессе совместной игры дети осваивают широкий спектр навыков. Например, игра в прятки способствует развитию умения справляться с эмоциями, связанными с неопределенностью и неизвестным, а также стимулирует размышления о том, что знают и видят другие участники. Помимо получения удовольствия,

данная игра формирует навыки, выходящие за ее рамки и оказывающие значимое влияние на последующее развитие ребенка. Так, игровая деятельность выступает мощным механизмом, который помогает детям не только сохранять радость в настоящем, но и развивать компетенции, необходимые для активной и творческой жизни в будущем.

Т.Е. Титовец, Т.В. Поздеева указывают, что различные области развития ребенка не являются изолированными, а представляют собой взаимосвязанные и взаимозависимые механизмы: прогресс в одной сфере может оказывать влияние на развитие в других [5, с. 249]. Например, физическое развитие ребенка создает основу для формирования когнитивных и социальных навыков. Так, например, для ребенка, который начинает ходить, открывается принципиально новый мир по сравнению с миром ребенка, который еще ползает. Социальная компетентность и умение регулировать эмоции, в свою очередь, поддерживают развитие когнитивных функций, а речевые навыки способствуют эффективному взаимодействию со сверстниками и взрослыми. Как отмечают авторы, младенцы, проявлявшие большую двигательную активность в возрасте пяти месяцев, демонстрируют более высокую успеваемость в школе в подростковом возрасте [5]. Эти примеры подчеркивают, что развитие ребенка носит комплексный и динамичный характер, и попытки разделить обучение на отдельные, независимые когнитивные процессы представляются упрощенными и неполными.

По мере развития у детей способности к исследованию окружающего мира формируются элементы изобретательности, выражающиеся в умении находить и создавать необходимые игровые атрибуты. Наряду с этим укрепляются навыки социального взаимодействия с партнерами по совместной деятельности, что способствует повышению готовности ребенка к

успешному решению задач, с которыми он столкнется на последующих этапах возрастного развития [3]. Решение многих задач требует сформированного критического мышления – способности анализировать информацию, оценивать альтернативы и принимать обоснованные решения, а также развитого эмоционального интеллекта. Важнейшими компонентами эмоционального интеллекта, согласно И.В. Камeneвой, являются умение распознавать и регулировать собственные эмоции, конструктивно выражать их и проявлять эмпатию по отношению к другим [3]. Эти навыки лежат в основе эффективной коммуникации и совместной деятельности. Как дети, так и взрослые достигают значительно больших результатов, если способны взаимодействовать с другими: координировать усилия, договариваться, брать на себя лидерскую роль, когда это необходимо, и направлять общую деятельность на достижение коллективной цели.

О.А. Черенкова указывает, что игра способствует формированию у детей навыков эмоциональной саморегуляции [6, с. 149]. Рассмотрим ситуацию, в которой двое детей занимаются строительством башен из кубиков, и один из них вдруг решает разрушить постройку другого. В этой ситуации ребенку, чью башню намереваются разрушить, необходимо прилагать усилия для контроля негативных эмоций, вызванных действиями другого ребенка. Осваивая навыки эмоциональной регуляции в процессе игры, он приобретает опыт, способствующий более эффективному социальному взаимодействию в аналогичных условиях. В контексте иных игровых ситуаций у детей формируются умения, позволяющие справляться с такими чувствами, как страх, например, при визите к врачу, или печаль при расставании с родителями в детском саду. Таким образом, игровая деятельность предоставляет детям безопасную среду для отработки навыков эмоциональной саморегуляции, необходимых для жизни в современном обществе.

Игра является одним из ключевых факторов, способствующих гармоничному развитию ребенка. Посредством игры формируются и развиваются когнитивные и психомоторные навыки, включая образное и логическое мышление, устойчивость внимания, оперативную и долговременную память, а также совершенствуются мелкая моторика и двигательная координация. В работе Ю.А. Баженовой, О.А. Безносовой подчеркивается, что именно игровая деятельность выполняет ведущую функцию в дошкольном возрасте, создавая условия для возникновения таких новообразований, как произвольность поведения, креативное воображение и становление личностной идентичности. Согласно мнению авторов, игра предоставляет ребенку возможность осваивать социальные роли и нормы поведения в условиях символического взаимодействия, приближенного к реальным жизненным ситуациям [2]. Следовательно, в рамках игровой деятельности дети не только обогащают индивидуальный опыт, но и приобретают важнейшие коммуникативные и социокультурные компетенции, обеспечивающие успешную адаптацию в социуме.

Рассмотрим ситуацию, в которой группа детей на детской площадке участвует в сюжетно-ролевой игре «Семья». Участники распределяют между собой различные социальные роли – родителей, братьев, сестер и т.д. На первый взгляд подобная игра может показаться простым развлечением, основанным на воображаемом содержании. Однако с точки зрения концепции игрового обучения становится очевидным, что в процессе взаимодействия дети «строят» гораздо больше, чем просто воображаемую семью. Обсуждение распределения ролей способствует развитию навыков межличностной коммуникации и совместной деятельности. Проигрывание различных ситуаций позволяет детям осмысливать происходящее, устанавливая причинно-следственные связи между событиями и явлениями. Использование

подручных предметов в качестве символических игровых атрибутов (например, велосипед, превращенный в космический корабль) свидетельствует о формировании креативного мышления. Когда младшие дети начинают подвергать сомнению «правил», установленные старшими детьми, они тренируют свои навыки критического мышления. Выходя за пределы привычных сценариев, начиная действовать вне зоны комфорта, дети учатся преодолевать внутренние барьеры, что способствует росту уверенности в себе и готовности к новым жизненным задачам. Кроме того, активное использование речи, а также элементарных математических представлений (когда они расплачиваются с «продавцом мороженого» своей «валютой») позволяет говорить о формировании и закреплении универсальных учебных действий, необходимых для дальнейшего успешного обучения в школе.

Как указывают Ю.А. Баженова, О.А. Безносова, игровая деятельность способствует развитию у детей критического мышления, которое развивается эффективнее, когда человек хорошо понимает контекст проблемы или может анализировать ее с учетом имеющейся информации [2]. Изобретательность во многом зависит от знания устройства объекта и поиска путей его улучшения. Исходя из этого, А.С. Обухов отмечает, что чем больше ребенок знает, тем больше он способен усвоить новую информацию [4]. Новые знания усваиваются легче и глубже, когда они связаны с уже имеющимся у ребенка опытом и представлениями.

Игровая деятельность в дошкольном учреждении должна быть организована системно. Эффективность педагогического сопровождения игры предполагает наличие у воспитателя понимания ее целей, содержания, методов организации, а также учета возрастных и индивидуальных особенностей воспитанников. Игровая деятельность, помимо решения задач обучения и развития, должна способствовать социализации детей, установлению меж-

личностных отношений, формированию основ коммуникативной компетентности. Опираясь на ФГОС ДО, педагоги должны использовать игры как средство обучения и развития детей. Например, игры могут быть направлены на развитие речи и логики, обучение счету и графике, развитие физических способностей и творческого мышления.

Как указывает О.А. Черенкова, в процессе игровой деятельности в раннем и дошкольном возрасте осуществляется формирование основных личностных качеств ребенка, становление индивидуальных черт характера, эмоционально-волевой сферы, развитие эмпатии и механизмов произвольной регуляции поведения. Игра выступает важным фактором в развитии межличностных отношений, формировании коммуникативных навыков, понимании социальных взаимодействий, а также в становлении социальной перцепции. В ходе игровой деятельности ребенок вступает во взаимодействие с окружающей действительностью, осваивая различные сюжетные линии и ролевые модели, что способствует постепенному усвоению социальных норм и правил поведения [6].

Игровая деятельность является фундаментальным и многоаспектным механизмом развития ребенка дошкольного возраста. Она не только обеспечивает развитие моторики, когнитивных и социальных навыков, но и способствует формированию эмоциональной регуляции и творческого мышления. Игра выступает

как естественная среда, в которой ребенок учится взаимодействовать с окружающим миром, осваивает социальные роли и обретает уверенность в собственных возможностях. Именно через игру дети развивают способность решать проблемы, выражать и контролировать эмоции, а также строить отношения с другими людьми.

Современные исследования подтверждают, что игровой опыт оказывает длительное и глубокое влияние на последующее обучение и успешную социализацию ребенка. Способность к критическому мышлению и изобретательности формируется в тесной связи с уже имеющимися знаниями и опытом, что делает игровую деятельность ключевым инструментом подготовки к жизни в условиях быстро меняющегося мира. Обучение посредством игры способствует развитию не только отдельных навыков, но и целостного мышления, необходимого для адаптации и творческого решения задач.

Таким образом, педагогическая практика в дошкольном образовании должна строиться с учетом ведущей роли игры в развитии ребенка. Целенаправленное и грамотное руководство игровой деятельностью позволяет формировать у детей мотивацию к познанию, элементарные навыки сотрудничества и самостоятельности. В условиях современных вызовов именно игровая деятельность является эффективным средством подготовки детей к успешной и гармоничной жизни в XXI веке.

Список литературы

1. Гончарова, Е. В. Инновационная деятельность в дошкольном образовательном учреждении: 2020-03-05 / Е. В. Гончарова. – Нижневартовск: НВГУ, 2013. – 126 с.
2. Игры и игрушки для детей раннего и дошкольного возраста: учебно-методическое пособие / составители Ю. А. Баженова, О. А. Безносова. – Оренбург: ОГПУ, 2024. – 60 с.
3. Каменева, И. В. Психология и педагогика игровой деятельности: учебное пособие / И. В. Каменева. – Архангельск: САФУ, 2019. – 75 с.
4. От детства к взрослости: вариации нормы и особенности развития: сборник / составитель А. С. Обухов; под редакцией А. С. Обухова. – Москва: МПГУ, 2018. – 296 с.
5. Титовец, Т. Е. Дошкольная педагогика: учебное пособие / Т. Е. Титовец, Т. В. Поздеева. – Минск: РИПО, 2024. – 360 с.

6. Черенкова, О. А. Формирование коммуникативных умений детей 4-5 лет в игровой деятельности: диссертация ... кандидата педагогических наук: 13.00.01 / Черенкова Ольга Александровна; [Место защиты: Пенз. гос. пед. ун-т им. В.Г. Белинского]. – Пенза, 2008. – 204 с.

References

1. Goncharova E.V. Innovacionnaya deyatel'nost' v doshkol'nom obrazovatel'nom uchrezhdenii: 2020-03-05 [Innovative activities in preschool educational institutions: 2020-03-05]. Nizhnevartovsk: NVGU, 2013; 126. (In Russian).

2. Iгры i igrushki dlya detej rannego i doshkol'nogo vozrasta: uchebno-metodicheskoe posobie [Games and toys for young children and preschoolers: teaching and methodological guide]. Sostaviteli Yu.A. Bazhenova, O.A. Beznosova. Orenburg: OGPU, 2024; 60. (In Russian).

3. Kameneva I.V. Psihologiya i pedagogika igrovoj deyatel'nosti: uchebnoe posobie [Psychology and pedagogy of play activity]. Arhangel'sk: SAFU, 2019; 75. (In Russian).

4. Ot detstva k vzroslosti: variacii normy i osobennosti razvitiya: sbornik [From childhood to adulthood: variations of norms and developmental features: collected works]. Sostavitel' A.S. Obuhov; pod redakciej A. S. Obuhova. Moskva: MPGU, 2018; 296. (In Russian).

5. Titovec T.E., Pozdeeva T.V. Doshkol'naya pedagogika: uchebnoe posobie [Preschool pedagogy]. Minsk: RIPO, 2024; 360. (In Russian).

6. Cherenkova O.A. Formirovanie kommunikativnyh umenij detej 4-5 let v igrovoj deyatel'nosti: dissertaciya ... kandidata pedagogicheskikh nauk: 13.00.01 [Formation of communicative skills of children aged 4–5 in play activities]. Cherenkova Ol'ga Aleksandrovna; [Mesto zashchity: Penz. gos. ped. un-t im. V.G. Belinskogo]. Penza, 2008; 204. (In Russian).

УДК 616.89:371.128.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ВНЕДРЕНИЮ СИМУЛЯЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В НЕПРЕРЫВНОЕ МЕДИЦИНСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

OPTIMIZATION OF APPROACHES TO THE IMPLEMENTATION OF SIMULATION EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN CONTINUOUS MEDICAL EDUCATION

*Булатов С.А., д.м.н., заведующий кафедрой
симуляционных методов обучения ФГБОУ ВО
«Казанский государственный медицинский
университет», г. Казань, Россия;
E-mail: boulatov@rambler.ru*

*Bulatov S.A., doctor of medical sciences, Head of
the department Center for practical skills Kazan
State Medical University, Kazan, Russia;
E-mail: boulatov@rambler.ru*

*Получено 04.09.2025,
после доработки 25.09.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

*Received 04.09.2025,
after completion 25.09.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Булатов, С. А. Оптимизация подходов к внедрению симуляционных образовательных технологий в непрерывное медицинское образование / С. А. Булатов // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 12–19.

Bulatov S.A. Optimization of approaches to the implementation of simulation educational technologies in continuous medical education. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 12-19. (In Russ.)

Аннотация

В статье рассматривается проблема широкого внедрения симуляционных методов обучения в подготовку врача. Приводятся рекомендации по выбору подходов к внедрению современных виртуальных технологий и искусственного интеллекта в образовательный процесс. Показана эффективность тренингового курса на тренажерах и муляжах по

сравнению с традиционными подходами при освоении основ первой помощи.

Ключевые слова: симуляционные образовательные технологии, тренинговый курс в освоении первой помощи, игровые методики обучения в непрерывном медицинском образовании

Abstract

The article considers the problem of widespread implementation of simulation teaching methods in the training of doctors. Recommendations are given for choosing approaches to the implementation of modern virtual technologies and artificial intelligence in the educational process. The effectiveness of a training course on simulators and dummies is shown, compared to traditional methods in mastering basic first aid skills.

Keywords: simulation educational technologies, a training course in the development of first aid, game-based teaching methods in continuing medical education

Введение

В условиях динамичности современной жизни, дефицита времени и повышения роли индивидуального саморазвития система высшего медицинского образования требует новых методических подходов и трансформаций. Наряду с совершенствованием традиционных способов обучения повсеместно идет поиск новых технологий, которые бы повысили качество образования в вузе, главным образом за счет расширения практических навыков и компетенций. Уже сейчас, заканчивая медицинский вуз, выпускник имеет одну-две дополнительные профессии, от IT-специалиста до юридического эксперта, по которым он может осуществлять трудовую деятельность. Подобная интенсификация высшего образования по нескольким направлениям обуславливает необходимость использования новых технологий. В идеале с момента поступления в медицинский вуз до окончания профессиональной деятельности должна существовать программа освоения и поддержания необходимых профессиональных навыков по выбранным специальностям. Безусловно, на временном промежутке в 40-50 лет будут меняться методические подходы к образовательному процессу, требования к набору необходимых компетенций, но в одном уже есть полная ясность – обучение будет тесно связано с широким использованием современных симуляционных технологий. Поэтому одной из важных задач на современном этапе

является разработка основных принципов симуляционного обучения для студентов и специалистов, позволяющих непрерывно пополнять и углублять свои знания, осваивать новые профессиональные компетенции, не подвергая риску пациента. В фокусе обучения будущей профессии появляется новая составляющая – учебно-симуляционные и тренинговые центры, предусматривающие развитие профессиональных компетенций с помощью игровых форм обучения, а методология обучения строится на акцентировании у обучающихся самостоятельной творческой активности.

Казанский государственный медицинский университет с 2002 г. имеет в своей структуре центр практических умений (далее – ЦПУ), на базе которого с 2017 г. функционирует кафедра симуляционных методов обучения в медицине (далее – СМО). В современной специальной литературе можно встретить дискуссию о том, какую форму организации должен иметь учебный центр для эффективной работы. Наш опыт свидетельствует, что задачи этих структур различны. А значит, они могут вполне сосуществовать, взаимно усиливая и помогая друг другу. Учебно-тренажерный центр – это место, где сконцентрированы тренажерные комплексы по различным разделам медицины и созданы условия по индивидуальной работе с ними. Представители различных медицинских специальностей найдут тут условия для освоения конкретных умений. В то время как главной задачей

кафедры является методическое обеспечение учебного процесса, разработка новых методик обучения с использованием принципа симуляции. Только в условиях строго определенных учебных планов-заданий, получаемых ежегодно от администрации университета, возможно планомерное обучение большого контингента студентов. Так, на примере Казанского ГМУ, на первом курсе это умения по оказанию первой помощи и общему уходу за больными, на втором и третьем курсах – умения среднего медицинского работника, на четвертом курсе – умения врача стационара. Даже классический университетский подход «лекция – практическое занятие – экзамен» трансформируется в принципиально отличную схему «самостоятельное изучение теории – тренинг на симуляторах и тренажерах – освоение практического умения». Современное состояние Интернета, возможность изучения видеоматериалов и справочной литературы вполне позволяют доверить изучение теоретических основ проблемы в виде самостоятельной внеаудиторной работы, сохраняя аудиторские часы на тренинг с максимальным руководством для закрепления полученных умений. Критерием оценки качества обучения специалиста становится не количество затраченных академических часов, а комплекс освоенных умений, входящих в состав определенных компетенций. Надо отметить, что роль преподавателя тоже меняется – из носителя передаваемых знаний он становится навигатором, направляющим обучаемого в нужном направлении. Новый методологический подход стал основой деятельности кафедры симуляционных методов обучения КГМУ с 2017 г.

Цель исследования – доказать эффективность применения тренинговых технологий в образовательном процессе у студентов, осваивающих профессию врача.

Задачи исследования:

1. Оценить эффективность тренинговых технологий и особенностей их применения у студентов начального курса, имеющих в активе только теоретическую школьную подготовку.

2. Провести сравнительную оценку усвояемости практических медицинских умений на 1 и 4 курсах при использовании тренинговых технологий в обучении.

Методы исследования: анализ научной литературы, посвященной применению тренинговых технологий в образовательном процессе студентов медицинских специальностей, тестирование, сравнительный анализ, методы математической обработки данных. В качестве объекта изучения были выбраны студенты 1 и 4 курсов лечебного и педиатрического факультетов. Подход к созданию учебных программ для студентов был стандартен – ориентирован на освоение 30-40 практических умений врача за время прохождения 36-часового цикла обучения. На лечебном факультете занятия проводились по новой учебной программе, на педиатрическом – по традиционной. Через определенный период после завершения учебных занятий (1 и 6 месяцев) респондентам было предложено ответить на несколько контрольных вопросов и выполнить определенные манипуляции на тренажерах.

Результаты и их обсуждение. Данные, отражающие выживаемость теоретических знаний и практических умений в области оказания первой помощи и ухода за пациентом у студентов 1 курса, представлены в табл. 1. В числителе дроби указан процент правильных ответов на заданные вопросы, а в знаменателе – процент участников, продемонстрировавших правильные действия.

Таблица 1

Выживаемость знаний и практических умений оказания первой помощи у студентов 1 курса

	1 группа (стандартная программа) n=135		2 группа (тренинговый курс 36 часов) n=115	
	1 месяц	6 месяцев	1 месяц	6 месяцев
Диагностика критического состояния	83/35	55/29	80/62	58/42 ^x
Комплекс первичной реанимации	75/40	40/19	85/51	65/38
Временная остановка кровотечения	90/20	55/12	85/17	75/9
Иммобилизация поврежденной конечности	45/15	35/8	68/52	42/22
Транспортировка пострадавших	90/85	75/30	89/78	70/82
Использование автомобильной аптечки для первой помощи	80/25	62/15	75/72	75/52

* 42^x другим цветом отмечены показатели, имеющие статистически достоверную разницу

Как свидетельствуют полученные данные, на коротких сроках (1 месяц) уровни выживания знаний и практических умений не имели отличий в группах, за исключением тех действий, на которые обращалось особое внимание в ходе занятия. Например, использование автомобильной аптечки для оказания первой помощи или иммобилизация поврежденной конечности с помощью одноразовых шин. Более существенные отличия наблюдались на сроках в 6 месяцев. Большинство выбранных индикативных показателей показали статистически достоверную разницу ($p < 0,05$). Приемы по оценке состояния пострадавшего, проведению комплекса первичной реанимации, иммобилизации поврежденной конечности и пользованию автомобильной аптечкой были выше в группах, прошедших 36-часовой тренинговый цикл. Было бы слишком оптимистично считать, что достигнутые результаты свидетельствуют о лучшей подготовке студентов к действиям в чрез-

вычайных ситуациях. По мнению Singh N et al. [7], ошибки в диагностике состояния пациента допускают даже опытные врачи под давлением внешних стрессовых факторов. И лишь после многочисленных тренировок, когда умения трансформируются в навыки, действия в экстремальной ситуации носят осознанный характер. Что косвенно подтверждается проверкой практических умений через один год после проведения обучения. На этом сроке сколь-нибудь существенная разница показателей в группах отсутствовала. К аналогичным выводам пришел Тишков с соавт. [2], отметивший, что главную роль в освоении практических навыков на тренажерах следует уделять периодичности и повторяемости тренировок. Тем не менее, по результатам проведенного Google-опроса, студенты отметили, что работа на тренажерных комплексах является мотивационным стимулом к углубленному изучению проблемы и дополнительной подготовке в домашних

условиях. Таким образом, с точки зрения преподавателя, положительный эффект достигнут, но на достаточно короткий период. Относительность полученных данных нашла отражение в работах казахстанских коллег [4, 5], отметивших, что проверка выживаемости знаний у студентов высших медицинских школ на больших сроках (полгода, год) не является объективной, поскольку полученные данные будут отражать не только результаты проведенного тренингового обучения, но и постоянно повышающийся уровень медицинской подготовки как результат работы других кафедр. Хотя, с точки зрения качества подготовки молодого специалиста, это скорее положительный результат, поскольку нивелирует дистанцию между теоретическими знаниями и профессиональными навыками. Возникает вполне закономерный вопрос: если указанные преимущества тренингового подхода в освоении умений будущей профессии настолько очевидны, не стоит ли трансформировать всю систему подготовки специалиста в данном направлении? Для этого мы провели исследование эффективности тренингового курса у студентов 4 курса. В отличие от первокурсников, у этой категории обучающихся имеется собственный, пусть и небольшой, клинический опыт и арсенал практических умений. С точки зрения современных реалий, это исследование должно было ответить на вопрос: в какой мере симуляционное обучение на муляжах и тренажерах может заменить реального пациента? Можно ли клиническую практику заменить на блок тренинговых подходов? Однозначного ответа на данный вопрос в доступной литературе касательно высшего медицинского образования мы не нашли. Есть сторонники двух диаметральных точек зрения: «полноценное медицинское образование можно получить только у постели больного» и «симуляционные методики способны обеспечить прорыв в подготовке будущих врачей» [1, 3]. Полезную информацию дает небольшой исторический экскурс. Мето-

дика обучения с использованием симуляторов впервые была применена при подготовке пилотов и за последние сто лет стала неотъемлемой составляющей обучения. На сегодняшний день, по мнению большинства экспертов, сочетание виртуального и фактического налета пилота должно соотноситься как 1:1. При этом сама кабина современных лайнеров настолько насыщена электронными приборами, компьютерами с искусственным интеллектом, что роль пилота все больше приближается к оператору по наблюдению за деятельностью этих систем. Другими словами, симуляторы становятся все реалистичнее, а рабочее место в кабине самолета становится все более похоже на компьютерный симулятор. Теперь попытаемся провести сравнение авиационного тренажера с медицинским симулятором. Может сложиться мнение на основе аналогии, что чем более сложные и комплексные тренажеры использовать в обучении медика, тем выше будет качество подготовки специалиста. К сожалению, на сегодняшний день таких данных не опубликовано. Следует понимать, что компьютеризированный робот, обладающий функцией искусственного интеллекта, не способен отождествить пациента, являющегося не просто живым организмом с набором органов и систем, а еще и социальной личностью с индивидуальным характером, мыслями, привычками и т.д. В отличие от пилотов, объектом приложения профессиональных умений врача является человек, который многократно сложнее любой рукотворной машины.

Неслучайно в работах великих врачей одной из главных заповедей – «лечить следует пациента, а не болезнь». Об этом постулате не следует забывать в подготовке будущего врача. Комплексно отработать общение с пациентом, осуществить сбор информации о болезни, применить мануальные методики обследования органов и систем – столь сложного симулятора еще не придумано. Получается, что правы те специалисты, которые рекомендуют как

можно больше времени проводить у постели больного. Но современные условия клиники, требования страховых компаний существенно ограничивают возможности обучаемого участвовать в лечебном процессе. Студенту отводится строго определенное время на работу с пациентом, и его недостаточно для приобретения практического опыта. Наблюдение со стороны и просмотр видеосюжетов не научат накладывать швы на кожу, обрабатывать операционное поле и огромному количеству других умений, необходимых в повседневной деятельности. Здесь без тре-

нажеров и симуляторов не обойтись. На сегодняшний день это доступный, официально утвержденный способ обучения профессиональным умениям. Нами была разработана 36-часовая программа тренингового цикла для студентов 4 курса лечебного и педиатрического факультетов, базирующаяся на использовании симуляторов, тренажеров, методики «стандартизированный пациент», обучающих компьютерных программ [3]. Основные результаты исследований, базирующиеся на данных Google-опроса респондентов, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты Google-опроса студентов 4 курса по результатам прохождения тренингового цикла

	1 группа (лечебный факультет n=335)		2 группа (педиатрический факультет n=205)	
	Первый день цикла	1 месяц после цикла	Первый день цикла	1 месяц после цикла
Затруднения в общении с пациентом	34*	15	28	12
Трудности сбора анамнеза	40	29	51	41
Ошибки в проведении мануального обследования	88	67	92	87
Иммобилизация поврежденной конечности	15	35	25	27
Умение работать с трудным пациентом	52	35	68	54
Затруднения в постановке первичного диагноза				

* 34* – данные приведены в процентах к общему числу респондентов, красным выделены показатели, имеющие статистически достоверную разницу

Как свидетельствуют полученные данные, тренинговый цикл, имеющий индивидуальную ориентированность на обучаемого, с точки зрения студентов, оказал положительное воздействие на умение общаться с пациентом, находить выход из сложных ситуаций, связанных с характе-

рологическими особенностями пациентов, предполагать первичный диагноз на основе данных, полученных в ходе обследования пациента. В то же время не изменились показатели затруднений в сборе анамнеза и количества ошибок в проведении мануального обследования органов и систем

пациента. Полученные результаты во многом закономерны и объяснимы. Сбор анамнестических данных и объективное обследование пациента еще не стали для студентов 4 курса каждодневной практикой. В то же время показанные и обсужденные с преподавателем приемы общения с «трудным» пациентом, воспроизведенные затем с помощью актеров, дали конкретный, статистически достоверный ($p < 0,05$) результат. Есть и еще один результат проведенных исследований – риск сделать тренинговый или игровой подход в обучении нормой в сознании будущего врача и способствовать развитию психологии геймера. В качестве примера приведу ситуацию с использованием тренажерного комплекса «Бодиинтеракт» с обучающей компьютерной программой «Виртуальный пациент». В тренинговом цикле на это отводится один учебный день. Студенты, решая в малых группах ситуационную задачу, нередко принимают неправильное тактическое решение и «теряют» пациента. Настороженность вызывает последующая реакция «докторов». Вместо того чтобы разобрать допущенные ошибки и найти причину летального исхода, они просят перезапустить программу и попробовать еще раз. Таких попыток бывает несколько. Азарт пересиливает критическое отношение к «виртуальному пациенту» как прообразу реальной клинической ситуации. На мой взгляд, это очень тревожный сигнал, особенно для будущих реальных пациентов.

Список литературы

1. Полянская, Н. А. Симуляционное обучение как фактор формирования клинических навыков / Н. А. Полянская, Н. А. Гетман, Е. Б. Павлинова, Е. Н. Котенко, О. А. Савченко // *Современные проблемы науки и образования*. – 2021. – № 6. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31204> (дата обращения: 12.12.2024).
2. Тишков, Д. С. Симуляционное обучение как эффективный метод практической подготовки / Д. С. Тишков, И. Н. Перетягина // *КНЖ*. – 2020. – №2 (31). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/simulyatsionnoe-obuchenie-kak-effektivnyy-metod-prakticheskoy-podgotovki> (дата обращения: 09.12.2024).
3. Булатов, С. А. Сравнительная оценка методологических подходов в оценке готовности выпускников медицинских вузов к самостоятельной деятельности / С. А. Булатов, Л. Хэйди // *Медицинское образование и профессиональное развитие*. – 2019. – №4. – С. 42-51.

Заключение

Из всего вышесказанного, пожалуй, следует сделать вывод, что симуляционные технологии, основанные на отработке определенных умений на тренажерах и муляжах, являются эффективным средством в арсенале преподавателя. Студенты 1 курса при работе с тренажерами демонстрируют более высокую выживаемость практических умений и мотивированность к усвоению навыков будущей профессии. Тренинговые циклы, проводимые на 4 курсе с применением технологий «Sp» и «Виртуальный пациент», позволяют значительно облегчить студентам коммуникацию с пациентами в клинике и помогают в общении с «трудными» пациентами. Таким образом, на сегодняшний день симуляционные технологии должны рассматриваться как неотъемлемая часть подготовки будущего врача. Широкое внедрение цифровизации в повседневную жизнь, использование искусственного интеллекта открывают широкие перспективы для совершенствования симуляционных технологий. Вместе с тем, пользоваться этим инструментом следует с большой осторожностью и ни в коем случае не подменять клинический опыт, поскольку воспитание гуманизма, сострадания, чувствительности к чужой боли, профессиональной честности должны происходить у постели больного и быть частью формирования мировоззрения будущего специалиста.

4. Кемелова, Г. С. Обучение базовым медицинским навыкам в дистанционном формате / Г. С. Кемелова, К. В. Заровный. – Текст: электронный. – URL: <https://rosomed.ru/theses/788>. (дата обращения: 30.09.2020).

5. Риклефс, В. П. Применение виртуальных пациентов на платформе открытого доступа для развития клинического мышления в условиях дистанционного обучения / В. П. Риклефс, Ш. С. Калиева. – Текст электронный. – URL: <https://rosomed.ru/theses/769>. (дата обращения: 30.09.2020).

6. Сапотницкий, А. В. Особенности дистанционного обучения первой помощи: данные анонимного анкетирования студентов первого курса / А. В. Сапотницкий, Е. Н. Жуйко, Н. В. Мирончик. – Текст электронный. – URL: <https://rosomed.ru/theses/754>. (дата обращения: 25.09.2020).

7. Singh H., Meyer A.N., Thomas E.J. The frequency of diagnostic errors in outpatient care: estimations from three large observational studies involving US adult populations. *BMJ Qual Saf.* 2014 Sep; 23(9) : 727-31.

References

1. Polyanskaya N.A., Getman N.A., Pavlinova E.B., Kotenko E.N., Savchenko O.A. Simulyatsionnoe obuchenie kak faktor formirovaniya klinicheskikh navykov [Simulation training as a factor in the formation of clinical skills]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya.* 2021;6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31204> (data obrashcheniya: 12.12.2024). (In Russian).

2. Tishkov D.S., Peretyagina I.N. Simulyatsionnoe obuchenie kak effektivnyi metod prakticheskoi podgotovki [Simulation training as an effective method of practical preparation]. *KNZh.* 2020;2 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/simulyatsionnoe-obuchenie-kak-effektivnyy-metod-prakticheskoy-podgotovki> (data obrashcheniya: 09.12.2024). (In Russian).

3. Bulatov S.A., Kheidi L. Sravnitel'naya otsenka metodologicheskikh podkhodov v otsenke gotovnosti vypusknikov meditsinskikh vuzov k samostoyatel'noi deyatel'nosti [Comparative assessment of methodological approaches in evaluating medical graduates' readiness for independent practice]. *Meditinskoe obrazovanie i professional'noe razvitie.* 2019;4: 42-51. (In Russian).

4. Kemelova G.S., Zarovnyi K.V. Obuchenie bazovym meditsinskim navykam v distantsionnom формате [Teaching basic medical skills in a distance format]. *Tekst: elektronnyi.* URL: <https://rosomed.ru/theses/788>. – Data publikatsii: 30.09.2020. (In Russian).

5. Riklefs V.P., Kalieva Sh.S. Primenenie virtual'nykh patsientov na platforme otkrytogo dostupa dlya razvitiya klinicheskogo myshleniya v usloviyakh distantsionnogo obucheniya [Using open-access virtual patients to develop clinical thinking in distance learning]. *Tekst elektronnyi.* URL: <https://rosomed.ru/theses/769>. Data publikatsii: 30.09.2020. (In Russian).

6. Sapotnitskii A.V., Zhuiko E.N., Mironchik N.V. Osobennosti distantsionnogo obucheniya pervoi pomoshchi: dannye anonimnogo anketirovaniya studentov pervogo kursa [Features of distance learning in first aid: results of anonymous surveys of first-year students]. *Tekst elektronnyi.* URL: <https://rosomed.ru/theses/754>. Data publikatsii: 25.09.2020. (In Russian).

7. Singh H., Meyer A.N., Thomas E.J. The frequency of diagnostic errors in outpatient care: estimations from three large observational studies involving US adult populations. *BMJ Qual Saf.* 2014 Sep; 23(9) : 727-31.

**УДК 004:371.3
МЕТОДОЛОГИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ
ПРЕПОДАВАНИЯ ВЕБ-ТЕХНОЛОГИЙ
В ПРОФЕССИОНАЛЬНОМ
ОБРАЗОВАНИИ****METHODOLOGY AND TECHNOLOGY
OF TEACHING WEB TECHNOLOGIES IN
PROFESSIONAL EDUCATION**

Ванюшев А.А., студент;
ORCID: 0009-0000-0091-0686;
E-mail: alex_von1@mail.ru;

Петров О.С., студент;
ORCID: 0009-0008-5329-7932;
E-mail: lenova172004@mail.ru;

Вафин Р.Р., старший преподаватель кафедры
автоматизированных систем обработки
информации и управления ФГБОУ ВО
«Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
– КАИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0009-2077-0735;
E-mail: radik.rv@gmail.com;

Vaniushev A.A., student;
ORCID: 0009-0000-0091-0686;
E-mail: alex_von1@mail.ru;

Petrov O.S., student;
ORCID: 0009-0008-5329-7932;
E-mail: lenova172004@mail.ru;

Vafin R.R., Senior Lecturer, Department
of Automated Information Processing and
Management Systems; Kazan National Research
Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0009-2077-0735;
E-mail: radik.rv@gmail.com

Получено 11.05.2025,
после доработки 27.06.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.

Received 11.05.2025,
after completion 27.06.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.

Ванюшев А. А. Методология и технология преподавания веб-технологий в профессиональном образовании / А. А. Ванюшев, О. С. Петров, Р. Р. Вафин // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 20–26.

Vaniushev A.A., Petrov O.S., Vafin R.R. Methodology and technology of teaching web technologies in professional education. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 20-26. (In Russ.)

Аннотация

В статье представлена разработка и апробация гибридной методики преподавания веб-технологий в профессиональном образовании. Методика сочетает проектное обучение (PBL), перевёрнутый класс и дифференцированный подход с использованием облачных сред разработки и Agile-практик. Эксперимент с участием студентов колледжа и школьников 10-11 классов (2023-2024 гг.) показал повышение успеваемости на 30-31% по сравнению с традиционным обучением, сокращение времени выполнения заданий на 30%, рост вовлечённости до 89% и увеличение количества отличных оценок. Исследование решает ключевые проблемы обучения веб-разработке: устаревание контента, разный уровень подготовки и недостаток практики. Приведён сравнительный анализ с традиционными методами и практические рекомендации по внедрению.

Ключевые слова: профессиональное образование, веб-технологии, проектное обучение (PBL), перевёрнутый класс, дифференцированное обучение, облачные среды разработки, активное обучение

Abstract

The article presents the development and testing of a hybrid teaching methodology for web technologies in vocational education. The proposed approach combines project-based learning (PBL), flipped classroom, and differentiated instruction, along with cloud-based development environments and Agile practices. Experimental results with technical college students and high schoolers (10th-11th grades, 2023-2024) demonstrate a 30-31% improvement in academic performance compared to traditional courses, with a 30% reduction in task completion time. Student engagement increased significantly (up to 89%), along with the percentage of excellent

grades. The study addresses key challenges in web development education: rapidly outdated content, varying skill levels, and lack of practice. The article summarizes recent research on active learning effectiveness, provides comparative analysis with traditional methods, and offers practical implementation guidelines.

Keywords: vocational education, web technologies, project-based learning (PBL), flipped classroom, differentiated instruction, cloud development environments, active learning

Введение

Веб-технологии (HTML, CSS, JavaScript и современные фреймворки) относятся к динамично развивающейся области ИТ. Они требуют постоянного обновления учебных программ, поскольку инструменты и практики в веб-разработке быстро устаревают. Современные работодатели ожидают от выпускников не только теоретических знаний, но и готовности решать реальные практические задачи на профессиональном уровне. Исследования показывают, что применение активных методов обучения в технических дисциплинах существенно повышает успеваемость студентов [1]. При этом Hwang (2019) и Vihavainen (2014) отмечают, что традиционные курсы по программированию слабо адаптированы к стремительной динамике отрасли. Так, внедрение интерактивных технологий и практико-ориентированных приёмов становится необходимым для поддержания актуальности знаний.

Анализ современных публикаций подтверждает эффективность сочетания активного обучения и гибридных моделей. В исследованиях отмечено, что студенты положительно воспринимают перевёрнутый класс и ценят его в академическом и социальном плане [2]. В то же время на примере международного конкурса WorldSkills отмечено, что элементы соревновательной и смешанной образовательной модели формируют необходимые профессиональные компетенции у учащихся средних профессиональных учреждений [3]. Исследования показывают, что мгновенная обратная связь и онлайн-платформы снижают тревожность студентов при освоении сложных тем [4]. Таким образом, актуальными задачами являются адаптация учебного процесса к обновлениям технологий и учет

разных уровней подготовки обучающихся с помощью комбинированных педагогических подходов.

Цель работы – разработать и экспериментально проверить методику преподавания веб-технологий в условиях колледжа (профиль «09.03.02 Информационные системы и программирование»), сочетающую проектное обучение, перевёрнутый класс и дифференцированный подход. Для её достижения поставлены следующие задачи: провести анализ существующих проблем в преподавании веб-разработки; сформулировать план занятий с использованием гибридных методов. Реализовать экспериментальный курс и оценить эффективность методики по учебным достижениям студентов; сравнить полученные результаты с контрольной (традиционной) группой.

Материалы и методы

Методологической основой исследования послужил комплексный подход, учитывающий и технические, и педагогические факторы. Предложенная методика включает три основных компонента:

- проектно-ориентированное обучение (PBL). Студенты работают над практическими интернет-проектами (интернет-магазин, одностраничное приложение SPA), постепенно осваивая верстку, программирование «фронтенда» и «бэкенда». Так, основные этапы курса включают: верстку макета на HTML/CSS, добавление JavaScript-логики, интеграцию с API (REST, GraphQL). В дополнение к основному проекту преподаются адаптивные мини-проекты (например, создание формы обратной связи с валидацией), направленные на закрепление тем. Для совместной работы используются инструменты контроля версий и планирования: Git/GitHub, а также доски задач

Trello или Jira, поддерживающие Agile-методику спринтов. Такой подход опирается на идеи learner-centered дизайна и коллаборативного обучения, которые помогают студентам приобрести знания в процессе совместного «учения через действие»;

– перевёрнутый класс (Flipped Classroom). Теоретический материал даётся в виде коротких видеолекций (7–10 мин.) с платформы Moodle, YouTube, VK и сопровождается автоматизированными проверяемыми заданиями [6]. Перед каждым модулем студенты проходят онлайн-тест для контроля подготовки. В очные занятия переносится время практики и обсуждения сложных вопросов. Такой формат освобождает аудиторию для выполнения реальных задач и углублённой работы над проектами. Результаты исследований показывают, что студенты положительно оценивают перевёрнутый подход и считают его полезным для обучения;

– дифференцированный подход. В курс включены разноуровневые задания: базовые (для новичков) и расширенные (для более подготовленных студентов). Например, при изучении CSS новички получают задание «воспроизвести макет по образцу», а продвинутые – «добавить анимации и адаптивность». Активно используется система менторства: сильные студенты помогают слабо подготовленным сверстникам. При необходимости учащимся предоставляются индивидуальные учебные траектории с дополнительными материалами по запросу. Такой подход учитывает разные уровни исходной подготовки и позволяет 100% студентов успешно завершить курс (в том числе тем, кто начинал с нуля).

На основе литературного анализа и опыта преподавателей была сформулирована основная гипотеза исследования: «Применение гибридной модели обучения, сочетающей проектную работу, интерактивные онлайн-платформы и адаптивные траектории повышают успеваемость студентов на 20–30% по срав-

нению с традиционным форматом». Этот тезис проверялся в ходе эксперимента.

Эксперимент проводился в течение 2023–2024 учебного года и включал три этапа:

– подготовительный (1 месяц): разработка учебных материалов (видеолекций, практических заданий), создание облачных сред для кодирования (Replit, GitPod) и настройка инструментов тестирования;

– основной (4 месяца): внедрение методики в учебный процесс экспериментальной группы (32 студента 2-го курса), обучение по новому плану.

Параллельно обучалась контрольная группа (30 студентов) по традиционной программе. Регулярно собирались данные: оценки практических работ, время на выполнение заданий, результаты промежуточных тестов, а также обратная связь студентов (опросы удовлетворённости);

– аналитический (1 месяц): сравнение показателей экспериментальной и контрольной групп, статистическая обработка результатов, корректировка методики.

Испытуемыми были студенты СПО и школьники 10-11 классов. Критерии оценки включали средний балл за практические работы (по шкале до 10), долю студентов, завершивших курс с оценкой «отлично», среднее время выполнения заданий (часов в неделю) и субъективные показатели вовлечённости (по итогам анонимных опросов).

Ограничения исследования. Основными ограничениями были: неоднородная мотивация студентов, часть обучающихся проявляла низкий интерес к дисциплине, что усложняло единое применение методов.

Быстрое устаревание контента. Изменения в экосистемах (замена технологий, обновление версий) требовали частого обновления учебных материалов (один из экспертов рекомендовал обновлять с опорой на официальную документацию MDN раз в семестр). Структура учебного курса по неделям приведена в табл. 1.

Таблица 1

План учебных модулей по неделям и форматам занятий

Неделя	Формат	Содержание	Инструменты
1	Перевернутый класс	Видео: основы компонентного подхода	Moodle, YouTube, VK
	Практика	Создание первого компонента (ToDoList)	CodeSandbox, VSCode
2	Проектная работа	Разработка маршрутизации (React Router)	Git, Trello
3	Интерактив	Хакатон: Оптимизация производительности	JSFiddle, Zoom, Телемост

Допускалось, что преподаватель уделял больше внимания подготовленным лекциям с учётом смешанной модели, а студенты в обеих группах имели базовую компьютерную грамотность.

Результаты и их обсуждение

Количественные показатели. В эксперименте были получены следующие результаты (средние по курсу). Основные количественные результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнительные показатели успеваемости и вовлечённости студентов

Параметр	Контрольная группа (традиционное обучение)	Экспериментальная группа (гибридная методика)	Изменение, %
Средний балл за курс (из 10)	6,2	8,1	+30,6%
Доля студентов, сдавших на «отлично»	15%	42%	+180%
Время на выполнение практических заданий (часов/неделю)	4,5	3,2	-28,9%
Уровень вовлечённости (по опросам)	58%	89%	+53,4%

Полученные данные подтверждают эффективность гибридной методики. Рост успеваемости в экспериментальной группе согласуется с исследованиями по активному обучению. Сокращение времени на выполнение заданий объясняется использованием облачных сред (Replit, GitPod), что устранило технические сложности. Повышение вовлечённости связано с элементами геймификации (Codewars) и практической направленностью курса: 78% студентов от-

метили, что новый формат делает обучение более полезным для будущей работы.

Качественные изменения. Методика помогла снизить барьеры для новичков: до эксперимента 45% студентов испытывали сложности с настройкой окружения и асинхронным кодом, после – лишь 12%. При этом 94% успешно выполнили базовые проекты. Это подтверждает выводы Malik (2021) о пользе мгновенной обратной связи и пошаговых инструкций.

Развитие профессиональных компетенций. Все группы успешно завершили проекты. 87% студентов научились работать с Git, 63% – улучшили навыки презентации и взаимодействия с «заказчиком». Командная работа способствовала ускоренному освоению тем и развитию soft skills.

Сравнительный анализ групп. В экспериментальной группе доминировал прин-

цип «learning by doing»: вместо лекций студенты создавали реальные интернет-проекты. Ошибки анализировались не на доске, как в контрольной группе, а в онлайн-редакторе с отладкой (CodeSandbox). До начала курса 58% студентов считали его оторванным от практики, после – 89% оценили высокую прикладную значимость. Отличия подходов представлены в табл. 3.

Таблица 3

Сравнение методов обучения в группах при изучении React

Аспект	Контрольная группа	Экспериментальная группа
Изучение React	Теория (лекции) → Лабораторные работы	Видео → Реальный проект (интернет-магазин)
Работа с ошибками	Разбор на доске	Интерактивный дебаггинг в CodeSandbox
Мотивация	58% студентов считали курс «оторванным от практики»	89% отметили «практическую пользу»

В частности, при введении Redux 40% студентов из контрольной группы не смогли применить библиотеку в проекте, тогда как в экспериментальной группе 82% успешно интегрировали state-менеджмент в свои приложения. Практические кейсы (например, реализация корзины покупок в интернет-магазине) заметно облегчили понимание абстрактных концепций, что подтверждает «принцип учения через действие».

Ограничения методики и её доработка. Во время эксперимента выявились проблемы разного темпа обучения: примерно 15% студентов не успевали за общей программой. В ответ преподаватели ввели дополнительные консультации и записывали разбор материала. Также выяснилось, что отдельные элементы курса (например, модуль по фреймворку Next.js) требовали обновления каждые 6 месяцев. В качестве решения был создан публичный GitHub-репозиторий с примерами и шаблонами, которые могут обновляться сообществом. Среди рекомендаций на будущее – интеграция AI-ассистента для автоматической

проверки кода (использование моделей типа ChatGPT) и более широкое использование англоязычной документации (например, MDN Web Docs).

Выводы и заключение

Проведённое исследование подтвердило эффективность разработанной методики преподавания веб-технологий. Комбинация практико-ориентированного обучения, перевёрнутого класса и адаптивных форм позволила значительно повысить успеваемость студентов: средний балл группы с гибридным курсом оказался на 30,6% выше, чем у контроля, а время на практические задания сократилось на 28,9%. Большинство студентов отметили, что проектный подход помогает лучше связать теорию с практикой. Особо следует выделить повышение мотивации: вовлечённость аудитории выросла с 58% до 89%.

Научная новизна исследования заключается в том, что доказано позитивное влияние сочетания PBL и интерактивных технологий на освоение сложных тем (например, современных JavaScript-фреймворков). Разработана модель быстрого обновления

курса при изменении инструментов: содержащиеся в ней модули могут динамически адаптироваться (например, замена устаревших AngularJS-примеров на актуальные). Практическая значимость заключается в готовом комплексе методик и материалов: преподаватели получают шаблоны проектов (Todo-приложение, интернет-магазин и т.п.) на GitHub, а в планах колледжа уже введён курс по новой программе. Учебный план был скорректирован с учётом методики, что сэкономило до 40% времени преподавателей за счёт автоматизации (ESLint, GitHub Actions). Разработана модель быстрого обновления курса при изменении инструментов: содержащиеся в ней модули могут динамически адаптироваться (например, замена устаревших AngularJS-примеров на актуальные) [7].

Основные выводы: для обучения веб-

разработке целесообразно переходить от традиционных лекций к гибридным моделям (PBL + flipped classroom), ориентированным на активную работу студентов. Рекомендации: начинать курс с небольших проектов (1–2 недели) и постепенно увеличивать сложность; поощрять использование облачных IDE (Replit, GitPod) для устранения технических барьеров; регулярно собирать обратную связь (опросы после модулей) и обновлять содержательную часть. Перспективными направлениями являются дальнейшее использование искусственного интеллекта в обучении (AI-ассистенты при проверке кода) и расширение методики на смежные дисциплины (мобильная разработка, DevOps), а также активное сотрудничество с индустрией (привлечение профессиональных экспертов к оценке студенческих проектов).

Список литературы

1. Freeman, S., Eddy, S. L., McDonough, M., Smith, M. K., Okoroafor, N., Jordt, H., Wenderoth, M. P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2014. – Vol. 111, № 23. – P. 8410–8415. – DOI: 10.1073/pnas.1319030111.
2. Sosa Díaz M.J. Guerra Antequera J. Cerezo Pizarro M. Flipped Classroom in the Context of Higher Education: Learning, Satisfaction and Interaction // *Education Sciences*. – 2021. – Vol. 11, Issue 416. – P. 1–17. – DOI: 10.3390/educsci11080416. (дата обращения: 09.05.2025).
3. Tropnikova, V.V. The influence of WorldSkills technologies on the formation of professional competence of college students // *SHS Web of Conferences*. – 2021. – Т. 121. – С. 02013. – DOI: 10.1051/shsconf/202112102013.
4. Nedeva V., Dineva S. Intelligent e-Learning with New Web Technologies // *Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Learning (ICVL)*. – Bucharest : University of Bucharest, 2015. – P. 69–74. – URL: <http://c3.icvl.eu/> (дата обращения: 05.04.2025).
5. Scherer R., Siddiq F. The relation between students' socioeconomic status and ICT literacy: Findings from a meta-analysis // *Computers & Education*. – 2019. – Vol. 138. – P. 13–32. – DOI: 10.1016/j.compedu.2019.04.011.
6. Pylväs L., Nokelainen P. Finnish WorldSkills Achievers' Vocational Talent Development and School-to-Work Pathways // *International Journal for Research in Vocational Education and Training*. – 2017. – Vol. 4, № 2. – P. 95–116. – DOI: 10.13152/IJRVET.4.2.1.
7. Ванюшев, А. А. Моделирование нейронной сети средствами Brain.js на примерах булевых операций / А. А. Ванюшев, А. С. Сытник // *Цифровые системы и модели: теория и практика. Материалы международной научно-практической конференции Казань 2025*. – С. 76–77.

References

1. Freeman S., Eddy S.L., McDonough M., Smith M.K., Okoroafor N., Jordt H., Wenderoth M.P. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics.

Proceedings of the National Academy of Sciences. 2014; Vol. 111, № 23: 8410–8415. DOI: 10.1073/pnas.1319030111. (In English).

2. Sosa Díaz M.J. Guerra Antequera J. Cerezo Pizarro M. Flipped Classroom in the Context of Higher Education: Learning, Satisfaction and Interaction. *Education Sciences*. 2021; Vol. 11, Issue 416: 1–17. DOI: 10.3390/educsci11080416. (In English).

3. Tropnikova V. V. The influence of WorldSkills technologies on the formation of professional competence of college students. SHS Web of Conferences. 2021; Vol. 121. Article 02013. DOI: 10.1051/shsconf/202112102013. (In English).

4. Nedeva V., Dineva S. Intelligent e-Learning with New Web Technologies. Proceedings of the 10th International Conference on Virtual Learning (ICVL). *Bucharest: University of Bucharest*. 2015; 69–74. URL: <http://c3.icvl.eu/> (Accessed: 05.04.2025). (In English).

5. Scherer R., Siddiq F. The relation between students' socioeconomic status and ICT literacy: Findings from a meta-analysis. *Computers & Education*. 2019; Vol. 138: 13–32. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.04.011. (In English).

6. Pylväs L., Nokelainen P. Finnish WorldSkills Achievers' Vocational Talent Development and School-to-Work Pathways. *International Journal for Research in Vocational Education and Training*. 2017; Vol. 4, № 2: 95–116. DOI: 10.13152/IJRVET.4.2.1. (In English).

7. Vanyushev A.A., Sytnik A.S. Modelirovanie neuronnoi seti sredstvami Brain.js na primerakh bulevykh operatsii [Neural network modeling using Brain.js on examples of Boolean operations]. Tsifrovye sistemy i modeli: teoriya i praktika. *Materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii Kazan' 2025*; 76–77. (In Russian).

УДК 373.2**ИНТЕГРАЦИЯ КАК ПРИНЦИП
РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО
ДОШКОЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ****INTEGRATION AS A PRINCIPLE IN THE
DEVELOPMENT
OF MODERN PRESCHOOL EDUCATION**

Воронина Е.Е., к.пед.н., заместитель
руководителя;
Ерундова Д.А., старший научный сотрудник
ОСП «Научный центр безопасности
жизнедеятельности Академии наук
Республики Татарстан», г. Казань, Россия;
E-mail: guncbgd@mail.ru

Voronina E.E., Candidate of Pedagogical
Sciences, deputy director;
Erundova D.A., Senior Researcher of the Scientific
Center of Safety Research of Tatarstan Academy of
Sciences, Kazan, Russia;
E-mail: guncbgd@mail.ru

Получено 15.08.2025,
после доработки 29.10.2025.
Принято к публикации 20.11.2025.

Received 15.08.2025,
after completion 29.10.2025.
Accepted for publication 20.11.2025.

Воронина, Е. Е. Интеграция как принцип развития современного дошкольного образования / Е. Е. Воронина, Д. А. Ерундова // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 26–30.

Voronina E.E., Erundova D.A. Integration as a principle in the development of modern preschool education. *Vestnik NCBŽD*. 2025; (4): 26-30. (In Russ.)

Аннотация

Наиболее уязвимой категорией участников дорожного движения являются дети. Это актуализирует вопрос подготовки детей к безопасной жизнедеятельности в транспортной среде. В статье описан опыт интеграции вариативного модуля по безопасности жизнедеятельности на дорогах в образовательные области дошкольного образования.

Ключевые слова: интеграция, вариативный модуль, безопасность жизнедеятельности, образовательные области

Abstract

Children are the most vulnerable category of road users, which highlights the importance of preparing them for safe behavior in the transport environment. This article presents an example of integrating an optional module on road safety into various educational areas of preschool education.

Keywords: integration, variable module, life safety, educational areas

Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан проводит широкомасштабное внедрение результатов своей научно-методической деятельности в образовательную практику дошкольного образования, учитывая основополагающий принцип развития современного дошкольного образования, предложенный Федеральным государственным образовательным стандартом дошкольного образования (ФГОС ДО) – принцип интеграции.

Интеграция содержания программы дошкольного образования предполагает объединение и взаимодействие разных образовательных областей и видов деятельности, что обеспечивают целостность развития ребенка. Основными аспектами интеграции в дошкольном образовании являются: целостность образовательного процесса, взаимосвязь образовательных областей, развитие ключевых навыков, повышение мотивации и интереса к обучению, разнообразие форм и методов обучения.

Чаще всего педагоги дошкольных образовательных организаций в своей работе используют принцип интеграции пяти образовательных областей, обозначенных в ФГОС ДО, это: социально-коммуникативное развитие, познавательное развитие, речевое развитие, художественно-эстетическое развитие, физическое развитие. Интеграция данных образовательных областей дает возможность сформировать у детей целостную картину окружающей действительности.

Научный центр безопасности жизнедеятельности, преследуя цели обучения детей безопасной жизнедеятельности в транспортной среде, предложил еще один вариант применения принципа интеграции

– создать вариативный модуль по безопасности жизнедеятельности на дорогах и интегрировать его в каждую образовательную область.

Для реализации данного принципа был разработан вариативный модуль «Безопасность жизнедеятельности на дорогах», основанный на общих положениях ФГОС ДО:

- сохранение уникальности и самоценности детства как важного этапа в общем развитии человека;
- гуманистический характер взаимодействия взрослых и детей;
- уважение личности ребенка;
- реализация обучающих материалов модуля, прежде всего в форме игры, познавательной и исследовательской деятельности, в форме творческой активности ребенка.

Вариативный модуль разработан на основе примерной общеобразовательной программы дошкольного образования «От рождения до школы» под редакцией Н.Е. Вераксы, Т.С. Комаровой и М.А. Васильевой [1].

Данный модуль построен на принципах: приоритетности игровой деятельности, развивающего обучения, культуросообразности; предполагает адекватные возрасту детей формы работы, учитывает преемственность между возрастными группами дошкольников и между детским садом и начальной школой.

Вариативный модуль состоит из вводной части (цель и задачи организации обучения) и основной части (теория, практика и методические рекомендации).

В процессе создания вариативного модуля был решен целый ряд задач по проблеме интеграции вариативного модуля

в образовательный процесс обучения дошкольников правилам безопасного поведения на дорогах, а именно:

- проанализированы возможности и способы интеграции;
- разработан понятийный аппарат;
- показаны виды деятельности, позволяющие сформировать у детей компетенцию безопасности жизнедеятельности на дорогах.

При интеграции вариативного модуля в программы образовательных областей соблюдались основные дидактические принципы: доступное изложение учебного материала с учетом возрастных и личностных особенностей детей; процессы обучения и воспитания – единый педагогический процесс.

Должное внимание уделено недопустимости запугивания детей страшными последствиями дорожно-транспортных происшествий, но вместе с тем им необходимо указать на причинно-следственные связи между несоблюдением установленных норм и правил поведения в транспортной среде и последствием – дорожно-транспортным происшествием.

Шести-семилетние дети довольно рано пытаются гулять без сопровождения взрослых, в компании своих ровесников. Возникает вопрос: хорошо это или плохо? С одной стороны, ограничение самостоятельности ребенка замедляет развитие его волевых качеств, а с другой стороны, разрешение на такие прогулки ведет к возможности рисков потери жизни и здоровья.

Бесспорно, дети должны четко уяснить, что только соблюдение принятых норм и правил поведения обеспечит сохранение жизни и здоровья.

Для успешного обучения детей правилам безопасного поведения на дорогах, конечно же, необходим положительный пример родителей. Поэтому к целенаправленной профилактической работе надо подключать родителей, сотрудников отделов профилактики Госавтоинспекции.

Безопасность жизнедеятельности на до-

рогах – интегральное понятие. Оно объединяет в себе теоретические знания и практические навыки. Безопасность жизнедеятельности на дорогах как компетенция ребенка дошкольного возраста имеет два компонента: теоретический и практический. Теоретический компонент включает в себя усвоение правил безопасного поведения на дороге и связанных с ними основных терминов, а практический – готовность ребенка к соблюдению правил безопасного поведения на дорогах [5].

Учитывая рекомендации примерной общеобразовательной программы дошкольного образования «От рождения до школы», занятия с использованием вариативного модуля ведутся со второй группы раннего возраста и до подготовительной к школе группе.

С целью осуществления интеграции данного модуля разработаны методические пособия по трем образовательным областям: «Социально-коммуникативное развитие» [2], «Познавательное развитие» [3], «Речевое развитие» [4] (рис. 1).

Данные учебно-методические пособия подробно описывают возможности интеграции содержания модуля «Безопасность жизнедеятельности на дорогах» с содержанием образовательных областей.

В каждом методическом пособии представлены: тематический план вариативного модуля и разработанные занятия для всех возрастных групп дошкольников.

В пособиях для педагогов дошкольных образовательных организаций даны рекомендации по методам и способам интегрирования содержания вариативного модуля «Безопасность жизнедеятельности на дорогах» с разделами каждой образовательной области. В пособии по образовательной области «Речевое развитие» для отслеживания уровня сформированности речевого развития у детей дана методика проведения мониторинга дошкольников. По результатам мониторинга педагоги смогут строить индивидуальные подходы к обучению каждого ребенка.



Рис. 1. Методические пособия к образовательным областям

Содержание вариативного модуля в образовательной области «Познавательное развитие» мотивирует детей к участию в разных видах деятельности. Работа над созданием вариативных модулей для оставшихся двух образовательных областей: художественно-эстетическое развитие и физическое развитие – близка к завершению.

Подводя итоги, отметим, что разработанные модули оснащены всеми необходимыми дидактическими материалами, вклю-

чающими как конспекты отдельных занятий, так и медиаматериалы, позволяющие педагогам самостоятельно разработать занятие.

С рассмотренными выше учебно-методическими пособиями, а также со всем объемом литературы, разработанной и изданной Научным центром, можно ознакомиться на сайте центра <https://ncbgd.tatarstan.ru/> в разделе «Электронная библиотека ОСП «НЦБЖД АН РТ».

Список литературы

1. Веракса, Н. Е. Примерная общеобразовательная программа дошкольного образования «От рождения до школы» / Н. Е. Веракса, Т. С. Комарова, М. А. Васильева. – Изд. 3-е, испр. и доп. – Москва : Мозаика-Синтез, 2014. – 368 с.
2. Обучение детей в дошкольных образовательных организациях правилам безопасного поведения на дорогах (вариативный модуль к образовательной области «Социально-коммуникативное развитие»): учебно-методическое пособие для педагогов дошкольных образовательных организаций / Сост.: Р. Ш. Ахмадиева, Н. С. Аникина, Е. Е. Воронина, В. Н. Попов; Под общей ред. Р.Ш. Ахмадиевой. – Казань: ГБУ «НЦБЖД», 2016. – 100 с.
3. Обучение детей в дошкольных образовательных организациях правилам безопасного поведения на дорогах (вариативный модуль к образовательной области «Познавательное развитие»): учебно-методическое пособие для педагогов дошкольных образовательных организаций / Сост.: Р. Ш. Ахмадиева, Н. С. Аникина, Л. Р. Габдурахманов, Р. Н. Минниханов, В. Н. Попов; Под общей ред. Р.Н. Минниханова. – Казань : ГБУ «НЦБЖД», 2017. – 248 с.
4. Обучение детей в дошкольных образовательных организациях правилам безопасного поведения на дорогах: (вариативный модуль образовательной области «Речевое развитие»): учебно-методическое пособие для педагогов дошкольных образовательных организаций / Сост.: Р. Ш. Ахмадиева, Н. С. Аникина, Е. Е. Воронина, Л. Р. Габдурахманов, Р. Н. Минниханов, В. Н. Попов, Н. И. Рахматуллина; Под общей редакцией Р. Ш. Ахмадиевой. – Казань : ГБУ «НЦБЖД», 2021. – 183 с.

5. Формирование готовности к соблюдению правил безопасного поведения на дороге у детей дошкольного возраста: методические рекомендации / Сост.: Р. Ш. Ахмадиева, Н. С. Аникина, Л. Р. Габдурахманов, Р. Н. Минниханов, В. Н. Попов / Под общей ред. Р. Ш. Ахмадиевой. – Казань : ГБУ «НЦБЖД», 2019. – 128 с.

References

1. Veraksa N.E., Komarova T.S., Vasil'eva M.A. Primernaya obshcheobrazovatel'naya programma doshkol'nogo obrazovaniya «Ot rozhdeniya do shkoly» [Approximate general educational program of preschool education «From Birth to School»]. Izd. 3-e, ispr. i dop. Moskva: Mozaika-Sintez, 2014; 368. (In Russian).

2. Obuchenie detei v doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsiyakh pravilam bezopasnogo povedeniya na dorogakh (variantivnyi modul' k obrazovatel'noi oblasti «Sotsial'no-kommunikativnoe razvitie»): uchebno-metodicheskoe posobie dlya pedagogov doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsii [Teaching children in preschool organizations the rules of safe road behavior (variant module for the educational area «Social-Communicative Development»)]. Sost.: R.Sh. Akhmadieva, N.S. Anikina, E.E. Voronina, V.N. Popov; Pod obshchei red. R.Sh. Akhmadievoi. Kazan': GBU «NTsBZhD», 2016; 100. (In Russian).

3. Obuchenie detei v doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsiyakh pravilam bezopasnogo povedeniya na dorogakh (variantivnyi modul' k obrazovatel'noi oblasti «Poznavatel'noe razvitie»): uchebno-metodicheskoe posobie dlya pedagogov doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsii. [Teaching children in preschool organizations the rules of safe road behavior (variant module for the educational area «Cognitive Development»)]. Sost.: R.Sh. Akhmadieva, N.S. Anikina, L.R. Gabdurakhmanov, R.N. Minnikhanov, V.N. Popov; Pod obshchei red. R.N. Minnikhanova. Kazan': GBU «NTsBZhD», 2017; 248. (In Russian).

4. Obuchenie detei v doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsiyakh pravilam bezopasnogo povedeniya na dorogakh: (variantivnyi modul' obrazovatel'noi oblasti «Rechevoe razvitie»): uchebno-metodicheskoe posobie dlya pedagogov doshkol'nykh obrazovatel'nykh organizatsii [Teaching children in preschool organizations the rules of safe road behavior (variant module for the educational area «Speech Development»)]. Sost.: R.Sh. Akhmadieva, N.S. Anikina, E.E. Voronina, L.R. Gabdurakhmanov, R.N. Minnikhanov, V.N. Popov, N.I. Rakhmatullina; Pod obshchei redaktsiei R.Sh. Akhmadievoi. Kazan': GBU «NTsBZhD», 2021; 183. (In Russian).

5. Formirovanie gotovnosti k soblyudeniyu pravil bezopasnogo povedeniya na doroge u detei doshkol'nogo vozrasta: metodicheskie rekomendatsii [Formation of readiness to follow traffic safety rules in preschool children: methodological recommendations]. Sost.: R.Sh. Akhmadieva, N.S. Anikina, L.R. Gabdurakhmanov, R.N. Minnikhanov, V.N. Popov. Pod obshchei red. R.Sh. Akhmadievoi. Kazan': GBU «NTsBZhD», 2019; 128. (In Russian).

УДК 351.74 : 796

**МЕТОДИКА СИЛОВОЙ ТРЕНИРОВКИ
СЛУШАТЕЛЕЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ
УЧРЕЖДЕНИЙ МВД РОССИИ**

**METHODS OF STRENGTH TRAINING
OF STUDENTS EDUCATIONAL
INSTITUTIONS OF THE MINISTRY OF
INTERNAL AFFAIRS OF RUSSIA**

*Глазистов А.В., к.п.н., доцент кафедры
огневой, физической и тактико-специальной
подготовки филиала;
E-mail: alex-glazistov@mail.ru;
Султанова Е.Ф., мастер спорта
международного класса по гиревому спорту,
капитан полиции, преподаватель кафедры
огневой, физической и тактико-специальной
подготовки филиала ФГКОУ ВО «Казанский
юридический институт Министерства
внутренних дел Российской Федерации»,
г. Набережные Челны, Россия;
E-mail: sultanovaekaterin@yandex.ru*

*Glazistov A.V., Candidate of Pedagogical
Sciences, associate professor of the department of
firearms, physical and tactical-special training;
E-mail: alex-glazistov@mail.ru;
Sultanova E.F., master of sports of international
class in kettlebell lifting, police captain, lecturer
of the department of firearms, physical and
tactical-special training, branch of the KUI
of the Ministry of Internal Affairs the Russian
Federation, Naberezhnye Chelny, Russia;
E-mail: sultanovaekaterin@yandex.ru*

*Получено 16.06.2025,
после доработки 15.07.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

*Received 16.06.2025,
after completion 15.07.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Глазистов, А. В. Методика силовой тренировки слушателей образовательных учреждений МВД России / А. В. Глазистов, Е. Ф. Султанова // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 31–39.

Glazistov A.V., Sultanova E.F. Methods of strength training of students educational institutions of the ministry of internal affairs of Russia. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 31-39. (In Russ.)

Аннотация

В статье рассмотрены основные упражнения из гиревого спорта и как они влияют на развитие физической подготовки слушателей образовательных организаций МВД России, а также представлена методика силовой тренировки слушателей для выполнения контрольного упражнения «Жим гири весом 24 кг» на 100 баллов.

Ключевые слова: сотрудники МВД России, слушатели образовательных организаций МВД России, упражнения с гирями, физическая подготовка

Abstract

The article discusses the main kettlebell exercises and how they affect the development of physical fitness of students of educational institutions of the Ministry of Internal Affairs of Russia, and also presents a method of strength training students to perform the control exercise «24 kg kettlebell press» for 100 points.

Keywords: employees of the ministry of internal affairs of Russia, students of educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia, kettlebell exercises, physical training

Актуальность исследования

В соответствии с Федеральным законом от 07.02.2011 № 3-ФЗ «О полиции» одной из главных задач полиции является предупреждение и пресечение преступлений и

административных правонарушений. Следовательно, каждый сотрудник полиции должен быть физически готов к задержанию преступников и правонарушителей.

Для развития физических качеств слу-

шателей, а именно силы и выносливости, можно использовать гирию. Гирия является одним из самых универсальных снарядов, который может заменить целый комплекс тренажеров в спортивном зале. С гирей можно выполнять как силовые упражнения, так и упражнения на развитие силовой выносливости.

«Жим гири весом 24 кг» – это контрольное упражнение для оценки силы сотрудников полиции мужского пола [2].

Однако практика показывает, что 85% сотрудников полиции мужского пола из числа слушателей образовательных организаций МВД России испытывают трудности в выполнении контрольного упражнения «Жим гири весом 24 кг».

Проблемная ситуация состоит в том, что за 100 академических часов изучения дисциплины «Физическая подготовка» в течение трех месяцев прохождения первоначальной подготовки сотрудники полиции мужского пола должны быть способными выполнить контрольные силовые упражнения.

Объект исследования – процесс физической подготовки сотрудников полиции.

Предмет исследования – методика силовой тренировки слушателей образовательных организаций МВД России для выполнения контрольного упражнения «Жим гири весом 24 кг» на 100 баллов.

Цель исследования – повысить уровень физической подготовки слушателей филиала КЮИ МВД России для выполнения контрольного упражнения «Жим гири весом 24 кг» на 100 баллов.

Задачи исследования:

1. Изучить данные специальной литературы;
2. Рассмотреть основные упражнения с гирями, их влияние на физическую подготовку слушателей образовательных организаций системы МВД России;
3. Разработать методику силовой тренировки для выполнения контрольного упражнения «Жим гири весом 24 кг» на 100 баллов.

Методы исследования:

1. Анализ и обобщение данных специальной литературы;
2. Педагогическое наблюдение;
3. Педагогический эксперимент;
4. Экспертная оценка;
5. Методы математической обработки статистических данных.

Организация и результаты исследования. Исследование проводилось с января по май 2025 г. на базе филиала КЮИ МВД России (г. Набережные Челны) кафедрой огневой, физической и тактико-специальной подготовки.

В результате педагогических наблюдений и анализа специальной литературы нами было установлено, что гиревой спорт по воздействию на организм занимающихся является одним из наиболее эффективных средств физического развития. И в сравнении со многими другими видами гири имеют ряд своих достоинств и преимуществ. Прежде всего, простота, доступность и экономичность [3].

Основными упражнениями в гиревом спорте являются толчок и рывок гири. Толчок развивает плечевой пояс, мышцы-разгибатели рук, взрывную силу ног, может использоваться как вспомогательное упражнение для развития ударной техники, так как фактически полностью проецирует прямой удар рукой только в направлении вверх. Рывок укрепляет мышцы спины, задней поверхности бедра, связочный аппарат, развивает предплечье для усиления цепкости и хвата, что помогает при отработке боевых приемов борьбы. Кроме толчка и рывка, также существует множество подводящих (подсобных) упражнений с гирей для развития всех групп мышц.

В соответствии с приказом МВД России от 02.02.2024 № 44 [2], раздел общей физической подготовки у мужчин включает в себя жим гири весом 24 кг, в связи с чем актуальность использования данного снаряда для слушателей и сотрудников ОВД очень высока.

Согласно указанному приказу, жим гири выполняется следующим образом: «Из положения стоя (ноги врозь) по команде «Начинай!» хватом сверху за дужку гири поднять ее на грудь так, чтобы гиря лежала на предплечье (плече), а рука была прижата к туловищу, выжать гирю вверх (допускается использование толчкового движения ногами) и зафиксировать на прямой руке на 0,5 сек., затем опустить ее на грудь, зафиксировав на 0,5 сек., и продолжить выполнение упражнения. После подъема гири, в момент ее фиксации над головой, туловище, ноги и руки должны быть выпрямлены. Закончив выполнение упражнения одной рукой, опустить гирю вниз, не касаясь пола, переложить ее в другую руку и продолжить выполнение упражнения другой рукой. Запрещается находиться в положении без движения более 5 сек.»

В упражнении выделяют следующие технические элементы: исходное положение перед жимом, фиксация, опускание гири на грудь в исходное положение [5].

Из описания следует, что жим гири можно производить наиболее удобным способом для выполняющего: строгий жим, жимовой швунг или толчок. Это позволяет слушателю, исходя из его физических данных, выбрать способ подъема.

Наименее техничным движением является строгий жим, в то же время это наиболее силовой способ подъема, подходит для физически сильных слушателей. При данном движении подъем осуществляется с груди вверх на вытянутую руку только силой рук, без работы ног и без толчковых движений.

Жимовой швунг – это способ поднятия, при котором перед подъемом гири с груди выполняется один подсед, после чего из данного положения, используя взрывную силу ног, гиря по инерции выталкивается вверх, при этом ступни не отрываются от поверхности земли, после чего выполняется небольшой дожим рукой в конце подъема и фиксация.

Толчок является наиболее техничным движением для поднятия гири и требует наибольшей отточенности в движении. При данном способе подъема из положения «гиря на груди» выполняется сначала первый подсед, затем за счет взрывной силы ног гиря выталкивается вверх, при этом пятки отрываются от земли и ноги поднимаются на носочки, во время свободного полета гири выполняется второй подсед под гирю, при этом вес тела переходит на пятки, в этот момент рука выпрямляется в локте, затем выпрямляются ноги в коленях, выполняется фиксация, только после этого гиря опускается на грудь, после чего выполняется следующее повторение движения.

Для увеличения результата в жиме гири необходимо многократно выполнять данное движение и отрабатывать технику, а также выполнять подводящие (подсобные) упражнения. Под техникой подъема гирь следует понимать совокупность различных по структурным отношениям движений, выполняемых человеком под действием на него сил тяжести [4]. На первоначальном этапе преподавателю следует правильно обозначить каждое упражнение, показать его в целом, по частям и объяснить технику выполнения каждой части. Затем проводится разучивание упражнения сначала без снаряда (имитация), затем – с легкой гирей [6]. Только после этого можно приступать к тренировкам.

Подводящие упражнения позволяют укрепить мышцы, необходимые для жима гири. Прежде всего, это мышцы спины, ног, предплечий, мышцы плечевого пояса и мышцы-стабилизаторы плечевых суставов для удержания гирь в верхнем положении.

Далее будет дано описание каждого подводящего упражнения:

1. Рывок гири выполняется без постановки гири на грудь или плечо, с прямой спиной, гиря находится на расстоянии примерно в 30 см от ног на помосте, берется за дужку, отрывается от помоста и проносит-

ся между колен, затем производится подрыв гири вверх, используя силу ног и спины, затем перед подъемом гири в верхнюю точку производится небольшое сгибание руки в локте и выпрямление руки вверх, в этот момент гиря ложится на предплечье и производится фиксация. После этого гирю необходимо опустить вниз в замахах, без постановки на грудь или плечо, пронести между колен и, не ставя на помост, произвести повторное движение.

2. Махи с гирей одной и двумя руками. Гиря находится на расстоянии примерно в 30 см от ног на поверхности, берется в зависимости от упражнения одной или двумя руками за дужку, отрывается от помоста и проносится между колен, затем производится мах гири вверх до уровня головы, используя силу ног и спины, затем гиря по инерции опускается вниз и проносится между колен и производится повторное движение.

3. Становая тяга гири одной или двумя руками. Гиря находится на помосте примерно в 10 см от ног, берется одной или двумя руками за дужку, после чего на прямых руках (прямой руке) производится подъем с помощью мышц ног и спины до уровня выпрямления ног в коленях и спины параллельно ногам, затем гиря опускается на помост, после чего производится повторное движение.

4. Наклоны с гирей на спине. Гиря двумя руками забрасывается на спину, после чего выполняются наклоны вперед под углом 45-60°.

5. Приседания и подседы (полуприседы). Гиря двумя руками забрасывается на спину, затем ноги сгибаются в коленях так, чтобы бедренная часть ноги находилась параллельно к земле или ниже (приседание), либо под углом 45° (подсед (полуприсед)), после чего ноги полностью разгибаются.

6. Выпрыгивания на носочки с гирей на

спине. Гиря двумя руками забрасывается на спину, затем выполняется прыжковое движение до распрямления ног в коленях с выходом на носочки, затем снова подсед с переходом веса тела на пятки, после чего выполняется повторное движение.

7. Подседы с удержанием гири сверху на выпрямленной руке. Гиря берется за дужку одной рукой, затем поднимается рывком либо толчком вверх на вытянутую руку, в данном положении выполняются подседы, затем производится смена рук.

Тренировка начинается с разминки. Разминка должна подразделяться на общую и специальную. В общую разминку входят общеразвивающие упражнения в движении, на месте и растяжку.

Специальная разминка включает в себя комплекс упражнений легкой гирей, в который входят указанные выше подводящие упражнения с гирями 16 и 24 кг.

После выполнения специальной разминки проводится основная часть тренировки.

В соответствии с приказом МВД России от 02.02.2024 №44 необходимо выполнить жим гири 24 кг более 62 раз, чтобы набрать 100 баллов. Если взять за основу 63 раза, то общее количество поднятого веса составит 1512 кг.

Упражнение «Жим гири» следует начинать выполнять с гирей малого веса, только после этого переходить на больший вес. Для первых тренировок распределение нагрузки должно составить 90% от объема (1512 кг) с гирей 16 кг и 10% с гирей 24 кг. После чего с каждой последующей тренировкой постепенно уменьшать процент работы с гирей 16 кг и увеличивать работу с гирей 24 кг, пока распределение не составит 20% с гирей 16 кг и 80% с гирей 24 кг. Примерный план тренировок жима гири с постепенным увеличением нагрузок представлен в табл. 1.

Методика силовой тренировки слушателей образовательных организаций МВД России с гириями весом 16 кг и 24 кг

Общие рекомендации	
<p>1. Тренировки следует начинать с общей и специальной разминки.</p> <p>2. Затем выполняется основное упражнение – жим гири, расписанный в плане тренировок.</p> <p>3. После чего выполняются подводящие (подсобные) упражнения. Общий поднятый вес при выполнении подводящих упражнений должен составлять около 2000 кг.</p> <p>4. После каждой тренировки выполнять заминку.</p> <p>5. Отдых между подходами должен длиться не более 3 минут.</p> <p>6. При выполнении упражнений необходимо следить за техникой, прорабатывать мысленно основные элементы и стараться их выполнить, следить за правильностью дыхания, держать спину ровно при выполнении упражнений.</p> <p>7. Тренировки проводить 2-3 раза в неделю.</p>	
<p>Тренировка № 1 (1 неделя)</p> <p>1) Жим гири 16 кг – 3 x 20 раз (по 10 раз на руку), 1 x 24 раза (по 12 раз на руку)</p> <p>2) Жим гири 24 кг – 8 раз (4 раза на руку)</p>	<p>Тренировка № 2 (2 неделя)</p> <p>1) Жим гири 16 кг – 2 x 38 раз (19 на руку),</p> <p>2) Жим гири 24 кг – 12 раз (по 6 раз на руку)</p>
<p>Тренировка № 3 (3 неделя)</p> <p>1) Жим гири 16 кг – 1 x 30 раз (по 15 раз на руку), 1 x 36 (по 18 раз на руку)</p> <p>2) Жим гири 24 кг – 18 раз (9 раз на руку)</p>	<p>Тренировка № 4 (4 неделя)</p> <p>1) Жим гири 16 кг – 1 x 16 раз (по 8 раз на руку), 1 x 40 раз (20 раз на руку)</p> <p>2) Жим гири 24 кг – 1 x 6 раз (по 3 раза на руку), 1 x 20 раз (по 10 раз на руку)</p>
<p>Тренировка № 5 (5 неделя)</p> <p>1) Жим гири 16 кг – 48 раз (24 раза на руку)</p> <p>2) Жим гири 24 кг – 1 x 10 раз (по 5 раз на руку), 1 x 22 раза (по 11 раз на руку)</p>	<p>Тренировка № 6 (6 неделя)</p> <p>1) Жим гири 16 кг – 38 раз (19 раз на руку)</p> <p>2) Жим гири 24 кг – 1 x 10 раз (по 5 раз на руку), 1 x 28 раз (по 14 раз на руку)</p>
<p>Тренировка № 7 (7 неделя)</p> <p>1) Жим гири 16 кг – 28 раз (14 раз на руку),</p> <p>2) Жим гири 24 кг – 1 x 10 раз (по 5 раз на руку), 1 x 34 раза (по 17 раз на руку)</p>	<p>Тренировка № 8 (8 неделя)</p> <p>1) Жим гири 16 кг – 28 раз (14 раз на руку),</p> <p>2) Жим гири 24 кг – 44 раза (22 раза на руку)</p>
<p>Тренировка № 9 (9-10 неделя)</p> <p>1) Жим гири 16 кг – 20 раз (10 раз на руку),</p> <p>2) Жим гири 24 кг – 50 раз (по 25 раз на руку)</p>	<p>Тренировка № 10 (11-12 неделя)</p> <p>1) Перед проходкой сделать не менее 10 жимов гирей 16 кг на каждую руку</p> <p>2) Жим гири 24 кг: проходка – выполнить максимальное количество повторений (постараться поднять не менее 32 раз на каждую руку)</p>

При выполнении упражнений с гириями дыхание должно быть непрерывным, рекомендуется не задерживать дыхание – это значительно уменьшит количество повто-

рений, так как наступит кислородное голодание.

В конце тренировки выполняется заминка, которая включает в себя общефи-

зические упражнения в свободной форме (отжимания от пола, сгибания-разгибания туловища на пресс, подтягивания и вис на перекладине) и растяжка на все группы мышц.

В ходе исследования был проведен педагогический эксперимент. Было создано две группы – контрольная и экспериментальная по 10 слушателей филиала КЮИ МВД России (г. Набережные Челны).

Слушатели до проведения эксперимента выполнили жим гири весом 24 кг на максимальное количество повторений. Результаты представлены в табл. 2.

После чего слушатели, участвующие в эксперименте, приступили к тренировкам с гирями в соответствии с примерным планом (табл. 1).

Тренировки проводились два раза в неделю в течение трех месяцев (12 недель) профессиональной подготовки. После выполнения плана тренировок данные слушатели снова выполнили жим гири 24 кг на максимальное количество повторений.

Тестирование физической подготовленности проводилось среди участников педагогического эксперимента в начале обучения – на входном контроле, а также в конце обучения – на экзамене по дисциплине «Физическая подготовка», по прошествии трех месяцев профессиональной подготовки.

В контрольной группе средний показатель в начале эксперимента ($x \pm m$) составил $33,7 \pm 2,8$ подъема. В экспериментальной группе средний показатель в начале эксперимента ($x \pm m$) составил $25,6 \pm 3,1$ подъема. В контрольной группе средний показатель в конце эксперимента ($x \pm m$) составил $49,8 \pm 7,5$ подъема. В экспериментальной группе средний показатель в конце эксперимента ($x \pm m$) составил $65,8 \pm 0,8$ подъема. Результаты тестирования физической подготовленности участников педагогического эксперимента представлены в табл. 2 и рис. 1.

Таблица 2

Итоговые результаты тестирования физической подготовленности участников педагогического эксперимента

№ п/п	Показатели тестирования физической подготовленности			
	Жим гири 24 кг до эксперимента		Жим гири 24 кг до эксперимента	
	Контр. гр.	Экспер. гр.	Контр. гр.	Экспер. гр.
1	31	20	52	64
2	29	21	63	66
3	40	34	56	64
4	40	17	54	68
5	30	26	41	64
6	45	42	41	72
7	43	36	43	64
8	38	14	52	68
9	18	32	42	64
10	23	14	54	64
средн. знач. (x)	33,700	25,600	49,800	65,800
станд. отклон. (σ)	8,920	9,913	7,598	2,741

Окончание таблицы 2

ошибка ср. арифм. (m)	2,821	3,135	7,598	0,867
t-расчетное (t β)	1,92078358		2,092183623	
t-критическое (t кр)	1,987		1,987	
P	≤ 0,05		≤ 0,05	
Вывод:	Нет различия с вероятностью 0,95		Различие достоверно с вероятностью 0,95	

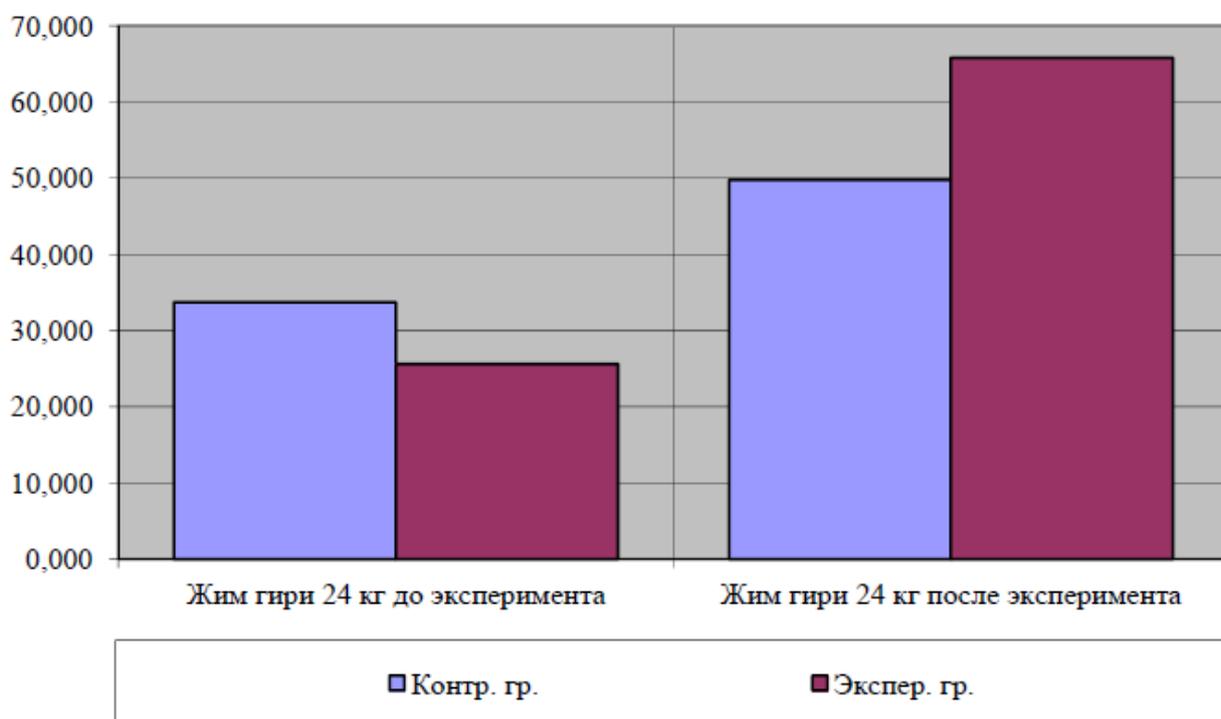


Рис. 1. Результаты тестирования физической подготовленности участников педагогического эксперимента

Выводы

В данном исследовании были рассмотрены основные упражнения с гирями и методика силовой подготовки слушателей образовательных организаций МВД России с использованием гири 16 кг и 24 кг.

Результаты тестирования физической подготовленности участников педагогического эксперимента в начале педагогического эксперимента свидетельствуют об отсутствии статистически достоверного различия между ними, что позволяет сделать вывод о чистоте педагогического эксперимента.

Результаты тестирования физической подготовленности участников педагогического эксперимента в конце педагогического эксперимента свидетельствуют о том, что участники эксперимента улучшили свои результаты, однако в экспериментальной группе прирост количества повторений оказался выше, чем в контрольной группе, что позволяет сделать вывод об эффективности экспериментальной методики.

Мы рекомендуем применять систематические тренировки с использованием гири для укрепления мышце-связочного аппарата, увеличения силовой

выносливости, повышения уровня физической подготовки слушателей образовательных учреждений системы МВД России и сотрудников ОВД РФ.

Представленная методика поможет слушателям образовательных организаций МВД России подготовиться к сдаче кон-

трольного упражнения «Жим гири 24 кг» на 100 баллов.

Полученные результаты исследования будут способствовать повышению силовой выносливости сотрудников полиции, а также повышению эффективности применения физической силы в процессе служебной деятельности.

Список литературы

1. О полиции: федеральный закон Российской Федерации № 3-ФЗ от 07 февраля 2011 г. (в ред. от 3 августа 2018 г.) [Электронный ресурс] – URL: <http://www.kodeks.systems.ru> (дата обращения: 15.05.2025).
2. Приказ МВД России 02.02.2024 №44 «Об утверждении Порядка организации подготовки кадров для замещения должностей в органах внутренних дел Российской Федерации». [Электронный ресурс] – URL: <http://www.kodeks.systems.ru> (дата обращения: 15.05.2025).
3. Воротынцев, А. И. Гири. Спорт сильных и здоровых: Советский спорт / А. И. Воротынцев. – Москва, 2002. – 535 с.
4. Гафуров, А. А. Основы техники и методики обучения упражнениям с гирями для студентов: учебно-методическое пособие / А. А. Гафуров, К. Ф. Халитов, З. Ф. Курмаев, И. Ф. Нуруллин. – Казань: Казанский федеральный университет, 2024. – 66 с.
5. Кузнецов, С. В. Теоретические и методические основы организации физической подготовки сотрудников органов внутренних дел Российской Федерации: учебник / С. В. Кузнецов, А. Н. Волков, А. И. Воронов; под ред. С. В. Кузнецова. – Москва : ДГСК МВД России, 2016. – 328 с.
6. Поляков, В. А. П 54 Гиревой спорт: Метод. пособие / В. А. Поляков, В. И. Воропаев. – Москва : Физкультура и спорт, 1988. – 80 с., ил.

References

1. O politzii: federal'nyi zakon Rossiiskoi Federatsii № 3-FZ ot 07 fevralya 2011 g. (v red. ot 3 avgusta 2018 g.) [On Police: Federal Law of the Russian Federation № 3-FZ of February 7, 2011 (as amended on August 3, 2018)]. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.kodeks.systems.ru> (data obrashcheniya: 15.05.2025). (In Russian).
2. Prikaz MVD Rossii 02.02.2024 №44 «Ob utverzhdenii Poryadka organizatsii podgotovki kadrov dlya zameshcheniya dolzhnostei v organakh vnutrennikh del Rossiiskoi Federatsii». [Order of the Ministry of Internal Affairs of Russia of 02.02.2024 № 44 «On Approval of the Procedure for Organizing Personnel Training for Positions in the Internal Affairs Bodies of the Russian Federation»]. [Elektronnyi resurs]. URL: <http://www.kodeks.systems.ru> (data obrashcheniya: 15.05.2025). (In Russian).
3. Vorotyntsev A.I. Giri. Sport sil'nykh i zdorovykh: Sovetskii sport [Sport of the strong and healthy: Soviet Sport]. Moskva. 2002; 535. (In Russian).
4. Gafurov A.A., Khalitov K.F., Kurmaev Z.F., Nurullin I.F. Osnovy tekhniki i metodiki obucheniya uprazhneniyam s giriyami dlya studentov: uchebno-metodicheskoe posobie [Basics of technique and methodology for teaching kettlebell exercises to students: teaching guide]. Kazan': Kazanskii federal'nyi universitet. 2024; 66. (In Russian).
5. Kuznetsov S.V., Volkov A.N., Voronov A.I.; pod red. S.V. Kuznetsova. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy organizatsii fizicheskoi podgotovki sotrudnikov organov vnutrennikh del Rossiiskoi Federatsii: uchebnik [Theoretical and methodological foundations of physical

training organization for internal affairs officers]. Moskva: DGSK MVD Rossii. 2016; 328. (In Russian).

6. Polyakov V.A., Voropaev V.I. P 54 Girevoi sport: Metod. posobie [P 54 Kettlebell Sport]. Moskva: Fizkul'tura i sport. 1988; 80. (In Russian).

УДК 378

**ПРАВОВАЯ КУЛЬТУРА БУДУЩЕГО
УЧИТЕЛЯ КАК ЦЕЛЬ ОБРАЗОВАНИЯ:
ЗАКОНОДАТЕЛЬНО-НОРМАТИВНЫЙ
КОНТЕКСТ**

**LEGAL CULTURE OF THE FUTURE
TEACHER AS THE GOAL OF
EDUCATION: LEGISLATIVE AND
REGULATORY CONTEXT**

*Ибрагимов М.Г., к.ю.н., доцент кафедры теории и истории государства и права юридического факультета ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;
E-mail: marat_kzn@list.ru*

*Ibragimov M.G., Candidate of Juridical Sciences, Associate Professor, Department of Theory and History of State and Law, Faculty of Law, Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan, Russia;
E-mail: marat_kzn@list.ru*

*Получено 15.05.2025,
после доработки 25.05.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

*Received 15.05.2025,
after completion 25.05.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Ибрагимов, М. Г. Правовая культура будущего учителя как цель образования: законодательно-нормативный контекст / М. Г. Ибрагимов // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 39–46.

Ibragimov M.G. Legal culture of the future teacher as the goal of education: legislative and regulatory context. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 39-46. (In Russ.)

Аннотация

Статья посвящена выявлению роли и места воспитания правовой культуры будущего учителя в нормативных целях системы подготовки педагогов по направлению бакалавриата «Педагогическое образование». Для достижения цели и решения поставленных задач применялись во взаимосвязи эмпирические (изучение законодательных основ подготовки учителя, требований ГОС ВПО и ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров «Педагогическое образование») и теоретические (анализ, синтез, обобщение, сравнение, аналогия) методы исследования. На основе полученных данных сделаны выводы об основных направлениях трансформации цели воспитания правовой культуры будущего учителя в разных поколениях образовательного законодательства и государственных образовательных стандартов.

Ключевые слова: правовая культура будущего учителя, цели воспитания правовой культуры, ГОС ВПО, ФГОС ВО

Abstract

The article is devoted to identifying the role and place of education of the legal culture of the future teacher in the normative goals of the system of training teachers in the bachelor's degree program «Pedagogical Education». To achieve the goal and solve the set tasks, empirical methods (study of the legislative foundations of teacher training, the requirements of the State Educational Standard of Higher Professional Education and the Federal State Educational Standard of Higher Professional Education in the direction of training bachelors in «Pedagogical Education») and theoretical (analysis, synthesis, generalization, comparison, analogy) research

methods were used in combination. Based on the data obtained, conclusions were made on the main directions of transformation of the goal of educating the legal culture of future teachers in different generations of educational legislation and state educational standards.

Keywords: legal culture of future teachers, goals of educating legal culture, State Educational Standard of Higher Professional Education, Federal State Educational Standard of Higher Professional Education

Введение

Одной из ключевых основ политики государства в сфере образования является принцип воспитания правовой культуры обучающихся, являющейся неотъемлемым компонентом цивилизованного правового государства [1, ст. 3, п. 3]. Реализация данного принципа предполагает его отражение в целях образования на всех уровнях функционирования системы образования. Особо важное значение данный вопрос имеет для системы педагогического образования, поскольку от уровня правовой культуры учителя в немалой степени зависит и то, как она будет формироваться у подрастающего поколения.

Однако анализ образовательной практики показывает, что уровень сформированности правовой культуры у педагогов не всегда отвечает требованиям государства и общества. Обостряются проблемы коррупции в системе образования, усугубляется социальная дезадаптация, растет число правонарушений и преступлений в молодежной среде. Так, по данным статистики РБК, в 2022 г. 14,2% приговоров по уголовным делам вынесено в отношении лиц студенческого возраста, а всего в 2022 г. осуждено 82 647 человек этой возрастной категории [2, с. 359]. Эти и другие факты говорят о недостаточном внимании системы педагогического образования к реализации принципа воспитания правовой культуры будущего учителя.

Как известно, системообразующую роль в любой педагогической системе играет цель. В этой связи актуальным представляется вопрос о том, какое место в нормативных целях системы подготовки будущих педагогов по направлению бакалавриата «Педагогическое образование» занимает правовая культура.

Цель исследования: выявить роль и место воспитания правовой культуры будущего учителя в составе целей, формулируемых в разных поколениях образовательного законодательства и государственных образовательных стандартов в период с 1992 по 2024 гг.

Задачи исследования: 1) раскрыть существенные характеристики цели как педагогической категории; 2) на основе анализа нормативных документов, регулирующих подготовку педагогов по направлению бакалавриата «Педагогическое образование», выделить состав целей, непосредственно связанных с формированием правовой культуры будущего учителя; 3) дать интерпретацию полученных результатов с точки зрения современных требований к уровню правовой культуры учителя.

Методы и методология исследования. Для достижения цели и решения поставленных задач применялись во взаимосвязи эмпирические (изучение нормативных основ подготовки учителя – Закона «Об образовании» (1992 г.), Закона «Об образовании в Российской Федерации» (2012 г.), ГОС ВПО и ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров «Педагогическое образование» различных профилей) и теоретические (анализ, синтез, обобщение, сравнение, аналогия) методы исследования.

Результаты исследования рассмотрим по каждой из поставленных задач. Первая задача исследования предполагала раскрытие сущности цели как педагогической категории. На основе анализа научно-педагогических источников [3-6] установлено, что цель как педагогическая категория характеризуется следующими признаками: конкретное описание предполагаемого ре-

зультата педагогического процесса; определенный временной интервал, в рамках которого планируется получение результата; готовность к приложению усилий для ее достижения.

Следует различать представление о цели образования как социальном заказе системе образования и собственно цели как системообразующем компоненте любой педагогической системы. В первом случае речь идет о требованиях общества к системе образования на конкретном этапе его исторического развития. Эти требования формулируются в наиболее обобщенном виде. Во втором случае осуществляется декомпозиция общего социального заказа с учетом конкретных особенностей педагогической системы (уровень образования, особенности изучаемой дисциплины, уровень готовности обучающихся, временной интервал обучения и т.д.).

Для корректного формулирования педагогической цели необходимо знать структуру цели, которая включает объект, предмет и целевое действие [7, с. 35]. В любой педагогической системе объектом цели выступает человек (группа, коллектив), который готовится к выполнению различных ролей. Например, в учебно-воспитательном процессе высшей педагогической школы объектом педагогической цели выступает студент, готовящийся стать учителем. В процессе обучения он осваивает не только роль учителя, но и гражданина своей страны, члена коллектива (учебного и трудового), семьи, общества, мира.

Предметом цели являются конкретное свойство, качество, научные знания, компетенции, психические процессы, потребности, интересы, ценностные ориентации и другие стороны личности, на формирование и развитие которых направлен педагогический процесс в рамках различных форм и методов обучения и воспитания.

Для преобразования предмета субъектами педагогического процесса (педагогом и обучающимся) осуществляются опре-

деленные действия и операции – целевые действия. Например, для развития мотивационной сферы обучающихся как предмета цели преподаватель может осуществлять следующие целевые действия: показ профессиональной значимости изучаемой дисциплины, создание проблемной ситуации, побуждение к самостоятельной постановке цели учебного занятия, предоставление оперативной обратной связи и др. Поскольку цель ставится на определенный временной интервал, постольку ясно, что и целевое действие проектируется и реализуется с учетом временного фактора. Так, если цель педагогического процесса в рамках крупной темы изучаемой дисциплины, рассчитанной на относительно длительный временной интервал, – формирование у студентов устойчивого правового сознания, то в рамках отдельных учебных занятий, проводимых в течение одного-двух академических часов, целевые действия могут формулироваться как «актуализация, подкрепление, поддержание соответствующих знаний, мотивационных состояний и т.д.».

С психологической точки зрения цель апеллирует к потребностям, к человеческим устремлениям, ее содержанием является привлекательная для субъекта ценность [8, с. 88]. Отсюда следует, что для принятия цели обучающимися как значимой для них ценности в педагогическом процессе необходимо применять такие средства обучения и воспитания, которые бы позволяли убедительно раскрывать не только смысл осваиваемого учебного материала в виде научных знаний, умений и способов деятельности, но и их роль и место в будущей профессиональной и социальной деятельности, в том числе для поиска решений в условиях неопределенности. Не менее важно акцентировать внимание на значимости подлежащих усвоению и присвоению знаний и компетенций с точки зрения потребностей общества, государства в целом [9, с. 104].

Цель выполняет по отношению к субъекту две обязательные функции – направляющую и мотивирующую. Выполняя первую функцию, цель задает вектор движения, определяет его общее направление (например, цели ФГОС в виде компетенций задают общий вектор образовательного процесса – он должен быть так организован, чтобы его реализация вела к достижению целей ФГОС). Что касается мотивирующей функции цели, то цель задает лишь стартовый мотив, то есть придает первичный толчок движению в направлении цели [8, с. 92].

Все многообразие целей образования может быть рассмотрено на разных уровнях: общенациональном, ведомственном, вузовском, кафедральном, уровне преподавателя, уровне студента. Чаще всего преподаватель высшей школы сталкивается с необходимостью формулирования целей, на достижение которых направлены преподаваемая учебная дисциплина, отдельное учебное занятие (лекция, семинар и др.) и их система.

Решение второй задачи предполагало выявление того, насколько в нормативных документах, регулирующих систему высшего педагогического образования, представлена правовая культура как цель образования будущего педагога. Для ответа мы провели анализ соответствующих нормативно-правовых документов. Остановимся сначала на рассмотрении вопроса о том, как представлены требования к правовой культуре в Законе об образовании.

В законе РФ «Об образовании» от 10.07.1992 сформулирован принцип гуманистического характера образования, который предполагает «воспитание уважения к правам и свободам человека» [10, ст. 2, п. 1], а в число задач закона входит задача по обеспечению и защите конституционного права граждан Российской Федерации на образование [10, ст. 4, п. 2].

В Законе «Об образовании в Российской Федерации» (2012 г.) принцип гуманисти-

ческого характера образования получил развитие, выразившееся в том, что в его состав вошли такие требования, как приоритет прав и свобод личности и воспитание правовой культуры. В данном законе впервые сформулирован принцип воспитания правовой культуры как один из механизмов реализации политики государства в сфере образования. Произошла трансформация принципа «воспитание уважения к правам и свободам личности» в два новых принципа – «приоритет прав и свобод личности» и «воспитание правовой культуры личности».

Далее обратимся к следующему уровню целеполагания – государственным образовательным стандартам. Здесь представляет интерес вопрос о том, как трансформировался на данном уровне законодательный принцип воспитания правовой культуры.

В первом поколении ГОС ВПО по направлению 540500 «Педагогика» (бакалавриат) в формулировке цели образовательной-профессиональной программы подготовки бакалавров правовая культура не представлена. Что касается требований к уровню образованности выпускников, отмечено, что бакалавр должен владеть: по общепредметному блоку психолого-педагогических дисциплин системой знаний: о правах ребенка в области образования и международных нормах защиты детства; о международных правах человека в области образования; по предметному блоку «Социальная педагогика» – нормами различных отраслей права, регулиющими охрану прав несовершеннолетних, защиту инвалидов [11].

Во втором поколении ГОС ВПО по направлению бакалавриата 540600 «Педагогика» (утвержден 27.03.2000 г., номер гос. регистрации 287 пед./бак.) в квалификационной характеристике выпускника отмечалось, что он должен знать Конституцию Российской Федерации; законы Российской Федерации, решения Правительства Российской Федерации и органов управле-

ния образованием по вопросам образования; Конвенцию о правах ребенка; основы права [12]. Точно такие же требования сохранились в несколько обновленном ГОС ВПО по этому направлению, утвержденном в 2005 г.

Для сравнения нами были рассмотрены и другие направления бакалавриата в области образования [13, 14]. Их анализ показал, что, независимо от направления (социально-экономическое образование, физико-математическое образование и др.) в квалификационной характеристике выпускника во ФГОС ВПО требования в части воспитания правовой культуры в целом идентичны.

Во ФГОС ВПО третьего поколения (направление бакалавриата 050100 «Педагогическое образование») впервые были сформулированы конкретные требования к результатам освоения ООП (основной образовательной программы) в виде трех групп компетенций: общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных. Насколько в этих требованиях отражены цели воспитания правовой культуры?

Анализ показал, что в составе общекультурных компетенций присутствует одна компетенция (ОК-13) – «готов использовать нормативные правовые документы в своей деятельности», отражающая цель воспитания правовой культуры. Кроме того, в программе базовой части профессионального цикла отмечается, что выпускник должен знать «правовые нормы реализации педагогической деятельности и образования» [15]. Если сравнить с предыдущими поколениями ГОС ВПО, то видно, что произошел сдвиг от формулирования целей в виде конкретного состава знаний, характеризующих правовую культуру выпускника к формулированию их в виде компетенций, предполагающих готовность к использованию норм права в профессиональной деятельности педагога. Поскольку готовность характеризуется синтезом ценностных, когнитивных и операциональных компонентов деятельности,

постольку можно сказать, что в третьем поколении ФГОС ВПО был осуществлен переход к личностно-деятельностному формату целеполагания.

Во ФГОС ВО 3+ (2015 г.) цели образования, направленные на развитие правовой культуры будущего педагога представлены уже в двух группах компетенций – общекультурных (ОК-7) и общепрофессиональных (ОПК-4), что говорит о повышении внимания к данному вопросу со стороны государства и общества [16].

Дальнейшее обновление третьего поколения стандартов нашло отражение во ФГОС ВО 3++, в котором были введены универсальные компетенции вместо общекультурных. Кроме того, профессиональные компетенции в стандарте не задавались, а предлагалось их формулировать самим вузам на основе профессиональных стандартов (при наличии). Что касается универсальных и общепрофессиональных компетенций, то они были структурированы по группам, внутри которых задавались соответствующие формулировки конкретных компетенций. Появились новые универсальные компетенции, направленные на формирование правовой культуры обучающихся: способность определять круг задач и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм (УК-2); способность формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению» (УК-10) [17]. Важно также обратить внимание на то, что в составе общепрофессиональных компетенций выделена отдельная группа и соответствующая ей компетенция (ОПК 1), связанная с формированием правовых и этических основ профессиональной деятельности.

Заключение

Проведенный анализ показал, что трансформация принципа воспитания правовой культуры обучающихся в период с 1992 по 2024 гг., на уровне нормативных целей высшего педагогического образования, происходила по следующим направлениям:

– расширение числа целей, связанных с воспитанием правовой культуры в образовательном законодательстве: от одной (воспитание уважения к правам и свободам личности) в 1992 г. до двух (приоритет прав и свобод личности; воспитание правовой культуры личности) в 2012 г.;

– переход от знаниевой к компетентностной парадигме в требованиях государственных образовательных стандартов: от системы знаний о правах ребенка в области образования и международных нормах защиты детства; о международных правах человека в области образования (ГОС ВПО, 1994 г.), к укрупненным группам компетенций, включающих две универсальные компетенции: способность

определять круг задач и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм (УК-2), и способность формировать нетерпимое отношение к коррупционному поведению (УК-10) и одну общепрофессиональную компетенцию – способность осуществлять профессиональную деятельность в соответствии с нормативными правовыми актами в сфере образования и нормами профессиональной этики (ОПК-1);

– интеграция норм права и морали в нормативных целях системы педагогического образования благодаря выделению специальной группы общепрофессиональных компетенций – правовые и этические основы профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Об образовании в Российской Федерации [Текст]: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ // Собр. законодательства РФ. – 2012. – № 53 от 31.12.2012 г. (часть 1). – ст. 7598.
2. Кузнецова, Л. Г. Молодежная преступность в Российской Федерации / Л. Г. Кузнецова // Молодой ученый. – 2024. – № 15 (514). – С. 358-360.
3. Психология. Словарь. – Москва : Политиздат, 1990.
4. Махмутов, М. И. Избранные труды: В 7 т. / Т.4. Современный урок и педагогические технологии развития мышления / Сост. Д. М. Шакирова. – Казань: Магариф-Вакыт, 2016.
5. Лебедев, О. Е. Размышления о целях и результатах / О. Е. Лебедев // Вопросы образования. – 2013. – №1. – С. 7-24.
6. Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. – Москва, 1996.
7. Безрукова, В. С. Педагогика. Проективная педагогика / В. С. Безрукова. – Екатеринбург : Деловая книга, 1999.
8. Шакуров, Р. Х. Личность: психогенез и воспитание / Р. Х. Шакуров. – Казань: Центр инновационных технологий, 2003.
9. Ибрагимов, Г. И. Теория обучения / Г. И. Ибрагимов, Е. М. Ибрагимова, Т. М. Андрианова. – Москва : Владос, 2011.
10. Закон РФ «Об образовании» от 10.07.1992 № 3266-1 (последняя редакция) // КонсультантПлюс: надежная правовая поддержка: сайт. – URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1888/ (дата обращения: 11.01.2025).
11. ГОС ВПО по направлению «540500» – Педагогика (бакалавриат). Направление утверждено совместным приказом Комитета по высшей школе и Министерства образования РФ от 28.09.92 №348/592. – URL: https://fgosvo.ru/archivegosvpo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2FGOS_VO%2F1995_1999%2F540500_B_1994.docx&id=72. (дата обращения: 12.04.2025).
12. ГОС ВПО по направлению бакалавриата 540600 «Педагогика». Утвержден 27.03.2000 г., номер гос. регистрации 287 пед./бак. – URL: <https://fgosvo.ru/archivegosvpo/>

downloads?f=%2Fuploadfiles%2FGOS_VO%2F2000%2F540600_B_2000.rtf&id=797. (дата обращения:12.04.2025).

13. ГОС ВПО по направлению 540400 «Социально-экономическое образование». Степень (квалификация) – бакалавр социально-экономического образования. Утвержден приказом Министерства образования Российской Федерации №686 от 02.03.2000. – URL: https://fgosvo.ru/archivegosvpo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2FGOS_VO%2F2000%2F540400_B_2000.rtf&id=786. (дата обращения:12.04.2025).

14. ГОС ВПО по направлению 540200 «Физико-математическое образование». Степень (квалификация) – бакалавр физико-математического образования. Утвержден 27.03.2000 г., номер гос. регистрации 282 пед/сп). – URL: https://fgosvo.ru/archivegosvpo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2FGOS_VO%2F2000%2F540200_B_2000.doc&id=774. (дата обращения:12.04.2025).

15. ФГОС ВПО по направлению бакалавриата 050100 Педагогическое образование квалификация (степень) бакалавр. Утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ от 22.12.2009 г., № 788. – URL: <https://fgosvo.ru/fgosvpo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2Ffgos%2F5%2F20111207164014.pdf&id=460>. (дата обращения:12.04.2025).

16. ФГОС ВО 3+ по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата). Утвержден приказом Министерства образования и науки РФ от 4 декабря 2015 г. № 1426. – URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2Ffgosvob%2F440301.pdf&id=517>. (дата обращения:12.04.2025).

17. ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование". Утвержден Приказом Министерства образования и науки РФ от 22 февраля 2018 г. № 121 – URL: https://fgosvo.ru/fgosvo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2FFGOS+VO+3%2B%2B%2FBak%2F440301_B_3_15062021.pdf&id=1654.(дата обращения:12.04.2025).

References

1. Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii [Tekst]: Federal'nyi zakon ot 29.12.2012 № 273-FZ. Sobr. zakonodatel'stva RF [On Education in the Russian Federation [Text]: Federal Law of 29.12.2012 № 273-FZ]. 2012; № 53 ot 31.12.2012 g. (chast' 1). st. 7598. (In Russian).
2. Kuznetsova L.G. Molodezhnaya prestupnost' v Rossiiskoi Federatsii [Juvenile delinquency in the Russian Federation]. *Molodoi uchenyi*. 2024; № 15 (514): 358-360. (In Russian).
3. Psikhologiya. Slovar'. [Psychology. Dictionary] Moskva: Politizdat, 1990. (In Russian).
4. Makhmutov M.I. Izbrannye trudy: V 7 t. T. 4. Sovremennyi urok i pedagogicheskie tekhnologii razvitiya myshleniya [Selected works]. Sost. D. M. Shakirova. Kazan': Magarif-Vakyt. 2016. (In Russian).
5. Lebedev O. E. Razmyshleniya o tselyakh i rezul'tatakh [Reflections on goals and results]. *Voprosy obrazovaniya*. 2013; №1: 7-24. (In Russian).
6. Ozhegov S.I., Shvedova N.Yu. Tolkovyi slovar' russkogo yazyka [Explanatory Dictionary of the Russian Language]. Moskva, 1996. (In Russian).
7. Bezrukova V.S. Pedagogika. Proektivnaya pedagogika [Pedagogy. Projective pedagogy]. Ekaterinburg: Delovaya kniga, 1999. (In Russian).
8. Shakurov R.Kh. Lichnost': psikhogenez i vospitanie [Personality: psychogenesis and upbringing]. Kazan': Tsentr innovatsionnykh tekhnologii, 2003. (In Russian).
9. Ibragimov G.I., Ibragimova E.M., Andrianova T.M. Teoriya obucheniya [Theory of learning]. Moskva: Vldos, 2011. (In Russian).
10. Zakon RF «Ob obrazovanii» ot 10.07.1992 № 3266-1 (poslednyaya redaktsiya) [Law of the Russian Federation «On Education» of 10.07.1992 № 3266-1]. Konsul'tantPlyus: nadezhnaya pravovaya podderzhka: sait. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1888/ (data obrashcheniya: 11.01.2025). (In Russian).

11. GOS VPO po napravleniyu «540500» – Pedagogika (bakalavriat). Napravlenie utverzhdeno sovmestnym prikazom Komiteta po vysshei shkole i Ministerstva obrazovaniya RF ot 28.09.92 №348/592 [State Educational Standard (SES) for specialty «540500» – Pedagogy (Bachelor's). Approved by Joint Order of the Higher Education Committee and the Ministry of Education of the Russian Federation of 28.09.92 № 348/592]. URL: https://fgosvo.ru/archivegosvpo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2FGOS_VO%2F1995_1999%2F540500_B_1994.docx&id=72. (data obrashcheniya:12.04.2025). (In Russian).

12. GOS VPO po napravleniyu bakalavriata 540600 «Pedagogika». Utverzhden 27.03.2000 g., nomer gos. registratsii 287 ped./bak. [SES for specialty 540600 «Pedagogy». Approved 27.03.2000, state reg. no. 287 ped./bach]. URL: https://fgosvo.ru/archivegosvpo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2FGOS_VO%2F2000%2F540600_B_2000.rtf&id=797. (data obrashcheniya:12.04.2025). (In Russian).

13. GOS VPO po napravleniyu 540400 «Sotsial'no-ekonomicheskoe obrazovanie». Stepen' (kvalifikatsiya) – bakalavr sotsial'no-ekonomicheskogo obrazovaniya. Utverzhden prikazom Ministerstva obrazovaniya Rossiiskoi Federatsii №686 ot 02.03.2000 [SES for specialty 540400 «Socio-Economic Education». Degree – Bachelor of Socio-Economic Education. Approved by Ministry of Education Order No. 686 of 02.03.2000]. URL: https://fgosvo.ru/archivegosvpo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2FGOS_VO%2F2000%2F540400_B_2000.rtf&id=786. (data obrashcheniya:12.04.2025). (In Russian).

14. GOS VPO po napravleniyu 540200 «Fiziko-matematicheskoe obrazovanie». Stepen' (kvalifikatsiya) – bakalavr fiziko-matematicheskogo obrazovaniya. [SES for specialty 540200 «Physical-Mathematical Education». Degree – Bachelor of Physical-Mathematical Education. Approved 27.03.2000, state reg. no. 282 ped/sp]. Utverzhden 27.03.2000 g., nomer gos. registratsii 282 ped/sp) URL: https://fgosvo.ru/archivegosvpo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2FGOS_VO%2F2000%2F540200_B_2000.doc&id=774. (data obrashcheniya:12.04.2025). (In Russian).

15. FGOS VPO po napravleniyu bakalavriata 050100 Pedagogicheskoe obrazovanie kvalifikatsiya (stepen') bakalavr. [Federal State Educational Standard (FSES) for specialty 050100 Pedagogical Education, qualification – Bachelor. Approved by the Ministry of Education and Science Order of 22.12.2009 № 788]. Utverzhden Prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 22.12.2009 g., № 788 URL: <https://fgosvo.ru/fgosvpo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2Ffgos%2F5%2F20111207164014.pdf&id=460>. (data obrashcheniya:12.04.2025). (In Russian).

16. FGOS VO 3+ po napravleniyu podgotovki 44.03.01 Pedagogicheskoe obrazovanie (uroven' bakalavriata). Utverzhden prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 4 dekabrya 2015 g. № 1426 [FSES 3+ for specialty 44.03.01 Pedagogical Education (Bachelor level). Approved by the Ministry of Education and Science Order of 04.12.2015 № 1426]. URL: <https://fgosvo.ru/fgosvo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2Ffgosvob%2F440301.pdf&id=517>. (data obrashcheniya:12.04.2025). (In Russian).

17. FGOS VO 3++ po napravleniyu podgotovki 44.03.01 «Pedagogicheskoe obrazovanie». Utverzhden Prikazom Ministerstva obrazovaniya i nauki RF ot 22 fevralya 2018 g. № 121. [FSES 3++ for specialty 44.03.01 Pedagogical Education. Approved by the Ministry of Education and Science Order of 22.02.2018 № 121]. URL: https://fgosvo.ru/fgosvo/downloads?f=%2Fuploadfiles%2FFGOS+VO+3%2B%2B%2FBak%2F440301_B_3_15062021.pdf&id=1654. (data obrashcheniya:12.04.2025). (In Russian).

УДК 614.253

**ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
ТРЕНИНГОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В
ОСВОЕНИИ КОММУНИКАТИВНЫХ
НАВЫКОВ**

**AN EMPIRICAL STUDY OF THE
EFFECTIVENESS OF THE USE
OF TRAINING TECHNOLOGIES IN THE
EDUCATIONAL PROCESS
OF MEDICAL STUDENTS**

*Мингалимова И.М., к.м.н., ассистент;
E-mail: ilvera.maratovna@list.ru;
Булатов С.А., д.м.н., профессор, заведующий
кафедрой симуляционных методов обучения
ФГБОУ ВО «Казанский государственный
медицинский университет», г. Казань, Россия;
E-mail: boulatov@rambler.ru*

*Mingalimova I.M., Candidate of Medical
Sciences, Assistant;
E-mail: ilvera.maratovna@list.ru;
Bulatov S.A., Doctor of Medical Sciences,
Professor, Head of the Department of Simulation
Teaching Methods, Kazan State Medical
University, Kazan, Russia;
E-mail: boulatov@rambler.ru*

*Получено 10.08.2025,
после доработки 15.09.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

*Received 10.08.2025,
after completion 15.09.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Мингалимова, И. М. Эмпирическое исследование эффективности применения тренинговых технологий в освоении коммуникативных навыков / И. М. Мингалимова, С. А. Булатов // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 47–56.

Mingalimova I.M., Bulatov S.A. An empirical study of the effectiveness of the use of training technologies in the educational process of medical students. *Vestnik NCBŽD*. 2025; (4): 47-56. (In Russ.)

Аннотация

Одним из направлений повышения качества оказания медицинской помощи является улучшение взаимодействия врача и пациента. В статье описываются результаты исследования по оценке эффективности применения тренинговых технологий в освоении коммуникативных навыков у студентов медицинского вуза в контексте сравнения стандартного формата обучения и дополнительного тренингового курса с участием актеров. Результаты показали, что использование игровых технологий способствует не только усвоению правил установления контакта с пациентами, но и использованию их на практических занятиях в клинике. Отмечены оптимизация времени обследования пациента и снижение общих коммуникативных барьеров. Опрос студентов продемонстрировал рост уверенности при общении с «трудными пациентами», повысилась способность адаптироваться к эмоционально напряженным ситуациям. Полученные данные подтверждают эффективность методики «стандартизированный пациент» и указывают на целесообразность ее широкого внедрения в образовательный процесс медицинских вузов.

Ключевые слова: игровые тренинговые технологии, коммуникативные навыки, «трудный пациент», методика «стандартизированный пациент»

Abstract

Practical communication skills with patients are one of the stages of improving the quality of medical care. The article describes the results of a study evaluating the effectiveness of the use of training technologies in the development of communication skills among medical university students in the context of comparing the standard training format and an additional training course with actors. The results showed that the use of gaming technologies contributes not only to learning the rules of establishing contact with patients, but also to using them in practical

classes at the clinic. Optimization of the patient's examination time and reduction of general communication barriers were noted. A survey of students showed an increase in confidence when dealing with «difficult patients», and an increased ability to adapt to emotionally stressful situations. The data obtained confirm the effectiveness of the «standardized patient» method and indicate the advisability of its wide implementation in medical universities. In conditions of shortage of medical personnel, the introduction of technologies that develop practical communication skills with patients among students of medical specialties is becoming relevant. The article describes the results of a study evaluating the effectiveness of the use of training technologies in the educational process of medical students in the context of comparing the lecture format of training and practical exercises using training technologies with actors playing the role of «difficult patients» at the initial admission.

Keywords: game training technologies, communication skills, «difficult patient», «standardized patient» methodology

Введение

В настоящее время в системе практического здравоохранения одной из актуальных проблем остается повышение качества взаимодействия с пациентом. По мнению большинства исследователей, конфликтные ситуации между медицинским персоналом и больными или их семьями обусловлены ошибками в сфере коммуникаций и очевидными просчетами медиков в процессе общения [1, 2]. Исследования О.А. Даниленко показывают, что студенты указывают на нехватку практических навыков в области коммуникаций с пациентами и преобладание теоретических дисциплин в подготовке [4]. А.А. Дементьев с соавторами также отмечает, что использование в целях оптимизации организации образовательного процесса студентов медицинских специальностей современные цифровые технологии (виртуальные кейсы, цифровые дидактические игры и т.п.) мало способствуют развитию коммуникативных умений [5]. Исследования Т.Ю. Гарифуллина и его коллег также показывают, что в период начала трудовой деятельности большинство молодых врачей испытывают неуверенность в общении с пациентом: по результатам проведенного анкетирования значительная часть трудоустроившихся выпускников медицинских вузов сталкивается со сложностями при сборе анамнеза, объяснении пациенту стратегии лечения и остро нуждается в на-

ставничестве со стороны более опытных коллег [3]. Необходимо отметить, что способствующими возникновению конфликта факторами являются увеличение интенсивности труда медицинских работников ввиду дефицита кадров, хроническая усталость и возникающее эмоциональное выгорание, а также постоянное напряжение вследствие возможных жалоб со стороны больных, санкций страховых компаний и деструктивное поведение некоторых пациентов. МЗ РФ решает данную проблему на уровне практикующих врачей, в то время как задачей образовательных учреждений является поиск эффективных методов обучения и новых технологий, способствующих развитию практических навыков взаимодействия в диаде «врач-пациент». Надежда возлагается на бурно развивающиеся в последние десятилетия тренинговые технологии, обладающие значительным и многогранным потенциалом для обучения коммуникационным навыкам как части общепрофессиональной подготовки. Однако в образовательной практике каждый вуз пытается сделать по-своему, зачастую без должного изучения теоретических и методологических аспектов их использования в подготовке будущих врачей. Указанное многообразие определяет актуальность изучения эффективности применения игровых тренинговых технологий в освоении коммуникативных навыков у студентов медицинских вузов.

Цель исследования: обосновать и доказать эффективность применения симуляционных игровых технологий в освоении коммуникативных навыков общения с пациентами у студентов медицинского университета.

Задачи исследования:

1. Дать краткую характеристику современных тренинговых технологий и особенностей их применения в образовательном процессе у студентов медицинских специальностей.

2. На основании данных собственного исследования обосновать эффективность применения игровых тренинговых технологий и методики «стандартизированный пациент» в освоении коммуникативных навыков у студентов 4-го курса лечебного и педиатрического факультетов.

Методы исследования: анализ научной литературы, посвященной применению тренинговых технологий в освоении коммуникативных навыков у студентов медицинских специальностей, тестирование, сравнительный анализ, методы математической обработки данных. В исследовании приняли участие 235 студентов 4 курса лечебного и педиатрического факультетов, проходивших обучение в Казанском ГМУ в 2023-2024 учебном году. В качестве основного инструментария был использован Google-опрос по специально разработанной форме «Оценка готовности студентов 4 курса к профессиональному общению с пациентом». Общая выборка студентов была поделена на 2 группы – контрольную и экспериментальную. Контрольную группу составили студенты педиатрического факультета ($n=108$). Учебная программа была представлена в виде стандартных дисциплин, преподаваемых на различных кафедрах медицинского университета. В экспериментальной группе студентов лечебного факультета ($n=127$) была введена специальная дисциплина – 36-часовой тренинговый курс, основу которого составляли практические занятия с использованием современных

технологий, таких как «стандартизированный пациент» и «виртуальный пациент». На начальном этапе исследования, учитывая схожесть учебных программ, в обеих группах было проведено Google-анкетирование для выяснения мнения самих студентов о готовности к общению с пациентами. В программе практических занятий тренингового курса, проводимых в экспериментальной группе в виде игрового тренинга, был предусмотрен разбор наиболее типичных конфликтных ситуаций, имеющих место в повседневной практике. Для этого были разработаны 8 кейсов и приглашены актеры, представлявшие различные типы «трудных» пациентов. Общее поведение, резкие высказывания и эмоциональные реакции актеров-пациентов осложняли общение во время сбора анамнеза, проведения объективного обследования и затрудняли постановку диагноза. В задачу студента входило: налаживание контакта с пациентом, сбор анамнеза, дифференциация эмоционально-поведенческих реакций пациента, свойственных конкретному заболеванию, от его личностных особенностей, постановка диагноза, при этом время приема пациента должно было в наибольшей степени соответствовать нормативному. Через месяц после завершения занятий было проведено повторное тестирование студентов обеих групп на предмет их готовности к коммуникациям с реальным пациентом с помощью того же диагностического инструментария. Математический анализ проведен с помощью программы Statistica 10 и SPSS 23. Статистически достоверной считалась разница при $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение. В соответствии с определением тренинга, представленным в исследовании О.А. Китухиной, необходимо понимать «метод активного обучения, в ходе которого происходит тренировка определенных навыков, умений и особенностей поведения» [7]. В работах Л.Ю. Шобоной, В.П. Тупицына, Е.В. Лукиной раскрываются особенности

применения тренинговых технологий в профессиональном образовании [8]. Исследователями указывается, что тренинги в данном контексте представляют собой активный метод обучения, ориентированный на практическую деятельность студентов и формирование компетенций, необходимых для успешной профессиональной реализации, что также подчеркивают в своих исследованиях Т.Х. Ахмадова, Л.С. Озиева и С.С. Цороев [1]. Их ключевая особенность заключается в сочетании краткой теоретической части с преобладанием практических заданий, выполняемых в группах, что способствует развитию межличностных навыков и социальных установок. Методологически тренинговые занятия строились на основе личного опыта, рефлексивного наблюдения, теоретического обобщения и активного экспериментирования. Г.А. Игнатъевой и В.В. Сдобняковым указывается, что подобный тренинг может быть проведен по следующим основаниям: по дидактическим целям (обучающие, развивающие, мотивационные и др.), форме проведения (дискуссии, игры, кейсы) и методу (тренинг-дрессировка, тренировка, интерактивное обучение) [6]. Важным условием эффективности их применения, как отмечают О.И. Ваганова и коллеги [2], является создание комфортной образовательной среды с возможностью трансформации пространства под формат занятий. Преподаватель при этом выполняет роль инструктора или наставника, направляющего группу и обеспечивающего атмосферу доверия и сотрудничества, что соответствует концепции обучения. Среди преимуществ тренинговых технологий, выделяемых исследователями, могут быть отмечены: развитие критического мышления, коммуникативных навыков, способности работать в команде, а также применение знаний в практических ситуациях. Иными словами, в профессиональном образовании тренинговые технологии являются эффективным инструментом формирования профессио-

нальных и общекультурных компетенций, а их потенциал особенно значим в подготовке специалистов, где требуется интеграция теоретических знаний с практическим опытом. Перспективы их применения в обучении студентов медицинских специальностей достаточно широки и варьируются от возможности моделирования клинических ситуаций до формирования навыков командной работы в условиях, приближенных к профессиональной практике. Все вышесказанное позволяет ожидать эффективность применения тренинговых технологий в освоении коммуникативных навыков у студентов медицинских специальностей при отработке навыков взаимодействия «врач-пациент».

При проведении исследования, в первую очередь, были изучены осведомленность студентов о наличии правил установления контакта с пациентом и в какой степени данные правила были применены респондентами в ходе коммуникации с реальным пациентом. Сравнительный анализ результатов первичного и повторного анкетирования показал, что при первоначальном анкетировании 86% студентов общей выборки были осведомлены о существовании правил установления контакта с пациентами, причем данная информация была усвоена ими из различных источников, но на практике данные правила применяли лишь 71% опрошенных студентов. Однако при повторном анкетировании осведомленность о наличии данных правил отметили 100% студентов обеих групп. Это говорит о том, что традиционная программа изучения данной проблемы эффективна в области формирования теоретических представлений об организации коммуникации с реальным пациентом. При этом в экспериментальной группе (были применены тренинговые технологии в рамках практического занятия с участием актеров) при повторном анкетировании 91% респондентов указали, что применяли данные правила на практике в клинике. Это свиде-

тelleствует о том, что добавление тренинговых технологий создает благоприятные условия для закрепления умений и трансформации в навык, способствуя формированию данного аспекта профессиональных компетенций.

Одним из аспектов исследования послужила информированность студентов о «Калгари-Кембриджской модели общения с пациентами». Результаты проведенного исследования также свидетельствуют

о том, что на этапе первоначального анкетирования о ней не было осведомлено 80% студентов общей выборки. При повторном анкетировании 85% студентов экспериментальной группы отметили, что успешно освоили данную модель и применяют на практике.

В рамках данного исследования особый интерес представляло изучение трудностей, возникавших у студентов 4 курса медицинского университета при общении с реальными пациентами (рис. 1):

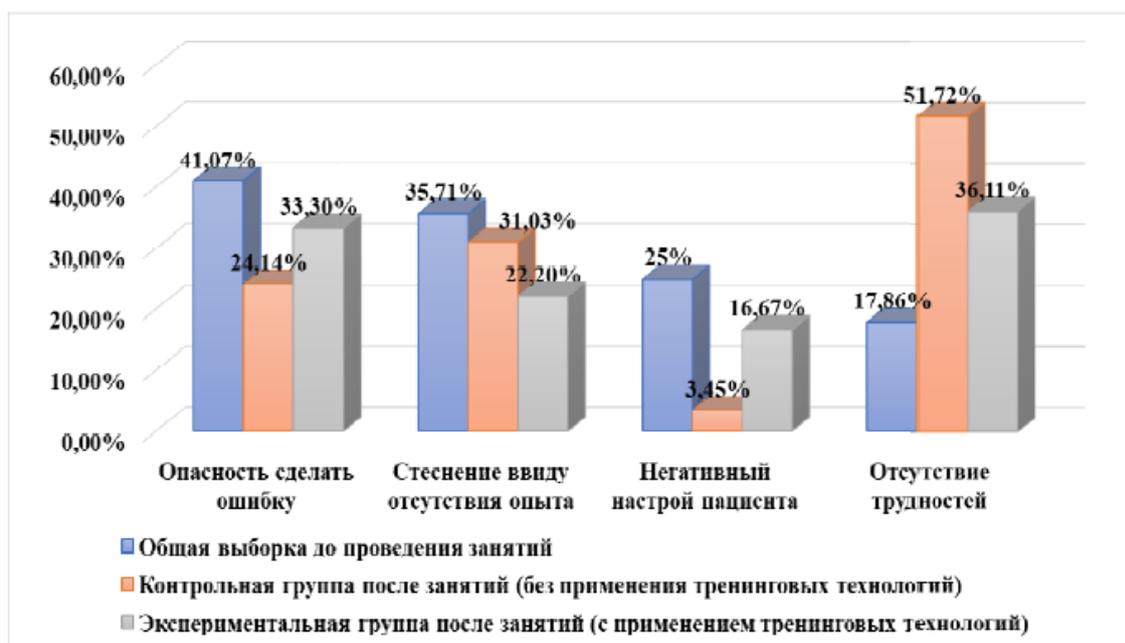


Рис. 1. Трудности, возникающие у студентов 4 курса медуниверситета при общении с реальными пациентами

Анализ данных, представленных на рис. 1, позволяет говорить о том, что основной проблемой являлся страх совершить ошибку (41,07%), что согласуется с данными литературы о высокой значимости фактора профессиональной ответственности в медицинской коммуникации. Вторым по частоте затруднением выступало стеснение, обусловленное недостатком опыта (35,71%). Существенная доля студентов (25%) отмечала сложности, вызванные негативным настроением пациента, отражая недостаточную подготовленность к взаимодействию с эмоционально сложными собеседниками. При этом лишь 17,86% респондентов сообщили об отсутствии каких-либо трудностей.

Сравнительный анализ данных повторного анкетирования студентов контрольной и экспериментальной групп демонстрирует существенные различия показателей. Так, в экспериментальной группе обучавшихся с использованием тренинговых технологий доля студентов, испытывающих опасение допустить ошибку, снизилась до 33,3%. Показатель стеснения ввиду отсутствия опыта уменьшился в обеих группах, однако более выражено – в экспериментальной (22,20% против 31,03% в контрольной). Трудности, связанные с негативным настроением пациента, в контрольной группе сократились до 3,45%, тогда как в сравнительной – до 16,67%, что, ве-

роятно, обусловлено тем, что в условиях тренинга актеры целенаправленно моделировали конфликтные ситуации, что вызывало необходимость их преодоления и вырабатывало у обучающихся определенную стрессоустойчивость. Доля респондентов, не испытывающих трудностей в общении с пациентами, не имела существенных отличий в обеих группах, что, по-видимому, связано с самой постановкой вопроса (многие респонденты поняли его как язык общения с пациентом). Этот результат можно интерпретировать как отражение различий в уровне осознанности: студенты экспериментальной группы после курса более критично оценивают собственные навыки, выявляя проблемные области в коммуникации, поскольку они имели возможность на практике проверить собствен-

ные навыки. В свою очередь, ответы студентов контрольной группы базируются на их собственном представлении о том, что являлось бы для них трудным при взаимодействии с реальными пациентами, хотя на практике данные навыки ими не были апробированы. По мнению актеров-пациентов, в конце проводимого тренингового курса у студентов наблюдалось снижение эмоциональной зажатости и повышение коммуникативной активности, особенно в аспекте преодоления стеснения и адаптации к самостоятельной работе с пациентом.

В проводимом исследовании анализировалось время, затрачиваемое студентом на обследование пациента. Результаты представлены на рис. 2.

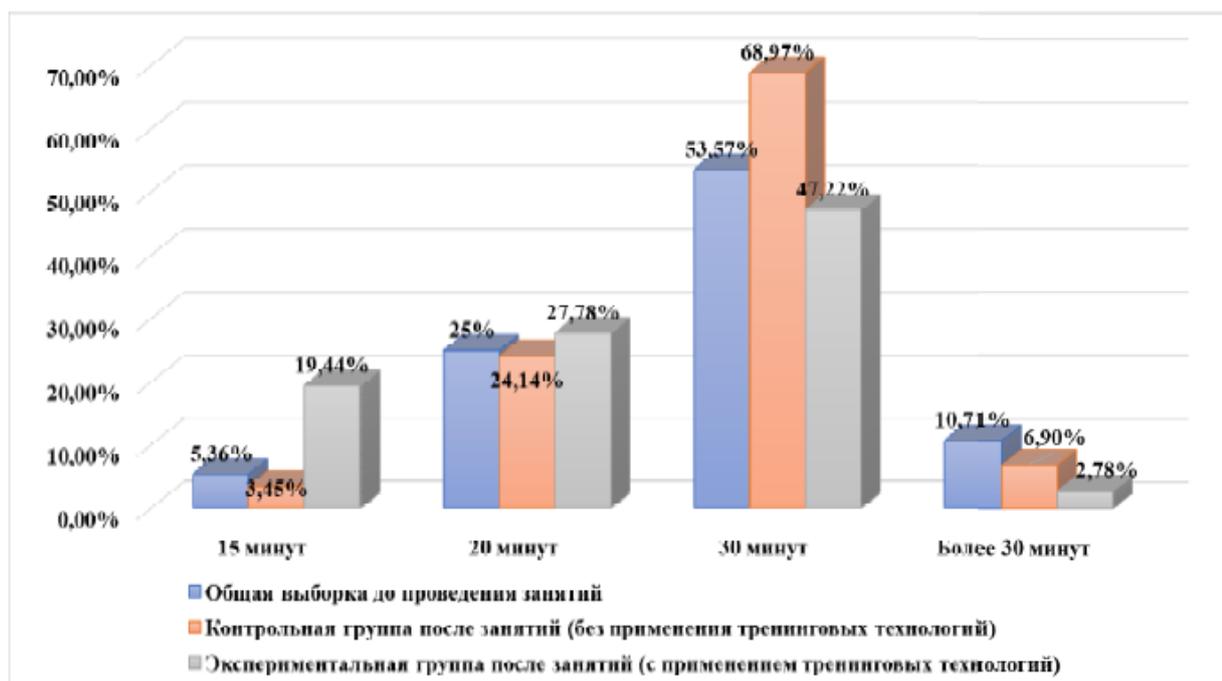


Рис. 2. Время, затрачиваемое студентами 4 курса на первичное обследование пациента

Данные рис. 2 свидетельствуют о различии во временных затратах на первичное обследование (сбор анамнеза, мануальное обследование органов и систем, постановка первичного диагноза) в группах. До проведения занятий наиболее распространенным вариантом был временной период продолжительностью 30 минут, на

который указывали 53,57% респондентов, что превышает нормативное время приема и указывает на недостаточную организованность работы в качестве врача. Доля студентов, укладывающихся в 20 минут, составляла 25%. Норматив в 15 минут выдерживали лишь 5,36%, тогда как 10,71% затрачивали более получаса, что свиде-

тельствует о существенных трудностях в управлении временем и проведении диагностических действий. При проведении тренингового курса преподаватель просил студентов придерживаться норматива в 15 минут, как общепринятого при приеме амбулаторного пациента. В экспериментальной группе к третьему учебному дню доля студентов, справившихся с заданием за 15 минут, выросла более чем в три раза по сравнению с исходными данными и достигла 19,44%. Число студентов, превышающих 30-минутный временной лимит при проведении первичного приема, сократилось до 6,9%. Количество студентов данной группы, затрачивающих 20 минут, увеличилось до 27,78%, что можно рассматривать как показатель оптимизации времени работы с пациентом при сохранении достаточной полноты обследования. Динамика показателей позволяет предположить, что проведение тренинга в работе с актером-пациентом формирует алгоритм по рациональному распределению времени на диагностический процесс работу с пациентом.

Интерес представляют данные, полученные в результате анализа динамики представлений студентов о «трудных пациентах». В частности, при первичном анкетировании 75% респондентов сообщили о встречах с подобной категорией пациентов, тогда как 25% студентов указали на отсутствие такого опыта. После проведения тренингового курса, основой которого служила методика «стандартизированный пациент» (актеры играли роль «трудных пациентов»), доля студентов экспериментальной группы, заявивших о встречах с ними, снизилась до 58,33%. Это может отражать формирование у обучающихся более точной смысловой формулировки «трудный пациент», а также навыков эффективного взаимодействия и уменьшение субъективного восприятия пациента как «трудного» благодаря развитию коммуникативных стратегий. Одновременно увеличилась доля студентов, не отмечающих встреч с

«трудными пациентами», до 41,67%, что указывает на переоценку ими собственного опыта после данного курса. В контрольной группе, обучавшейся без применения тренинговых технологий, значимых изменений не произошло: показатель встреч с «трудными пациентами» остался высоким (72,41%), а отсутствие такого опыта отметили лишь 27,59% участников. На основании сравнительного анализа результатов можно предположить, что использование методики «сп» в направлении «трудный пациент» повышает готовность студентов к работе с пациентами, но также изменяет их восприятие сложности взаимодействия. Студентам было предложено оценить по 10-балльной шкале свою готовность, как врача, к взаимодействию с «трудным пациентом». В общей выборке среднее значение составляло 6,48 балла, что, на наш взгляд, отражает средний уровень уверенности студентов 4 курса в своих навыках. В экспериментальной группе, где применялись тренинговые технологии с моделированием стандартных клинических ситуаций, средняя самооценка достигла 8,22 балла, что свидетельствует о росте уверенности и готовности к взаимодействию с пациентами данного типа.

Одним из важнейших показателей практической ценности тренингового курса для обучающихся мы посчитали их собственное мнение. Проведенное первичное анкетирование показало, что 82,14% студентов обеих группы убеждены в полезности применения подобных тренинговых циклов для развития навыков взаимодействия с пациентом. Еще 17,86% респондентов выказали неуверенность в их эффективности. При повторном анкетировании у студентов экспериментальной группы количество позитивных ответов увеличилось возросла до 94,44%. Высокие результаты необходимости использования симуляционных технологий в освоении коммуникационных навыков у студентов контрольной группы можно объяснить тем, что вне зависимости от факта непосредственного участия

в тренингах уровень позитивного восприятия их эффективности у студентов присутствует, что может быть связано как с общим повышением интереса к активным методам обучения, так и с их осознанием значимости навыков общения с пациентами. При этом в обеих группах доля скептически настроенных и затруднившихся с ответом студентов оказалась минимальной, что свидетельствует о высокой общей готовности будущих врачей к принятию и использованию тренинговых технологий в профессиональной подготовке.

Заключение.

Результаты исследования подтверждают, что применение тренинговых технологий на основе методики «стандартизированный пациент» в обучении студентов 4 курса медицинского университета способствует совершенствованию их ключевых профессиональных компетенций, а именно коммуникативной компетенции в работе с пациентами. У студентов, в занятия с которыми был интегрирован 36-часовой тренинговый курс, отмечено более рациональное распределение времени на первичный прием: выросла доля тех, кто

укладывается в норматив 15-20 минут ($p < 0,05$), и снизилось число превышений 30-минутного лимита. Это свидетельствует о развитии навыков структурирования и оптимизации диагностического процесса в работе с пациентом. Возможность использования и совершенствования коммуникативных умений на пациентах-актерах способствовала снижению стеснительности и повышению уверенности при общении с реальными пациентами, особенно в эмоционально напряженных ситуациях. Важным результатом стало повышение способности адаптироваться к негативному настрою пациента и выходить на продуктивный диалог. Полученные данные подтверждают гипотезу об эффективности тренинга, и в частности, методики «стандартизированный пациент» в развитии коммуникативных навыков и оптимизации времени первичного обследования больного. Перспективы их дальнейшего применения включают расширение спектра симулируемых ситуаций и их интеграцию в качестве обязательного элемента практической подготовки будущих врачей.

Список литературы

1. Ахмадова, Т. Х. Особенности использования тренинговых технологий в профессиональном образовании студентов / Т. Х. Ахмадова, Л. С. Озиева, С. С. Цороев. – Текст: непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 2 (81). – С. 306-308.
2. Ваганова, О. И. Организация партнерских отношений дополнительных образовательных услуг на примере взаимодействия образовательного учреждения с оздоровительным и культурным центрами / О. И. Ваганова, Ж. В. Смирнова, С. М. Маркова, Ж. В. Чайкина, М. Н. Булаева. – Текст: электронный // ПНиО. – 2019. – №3 (39). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-partnerskih-otnosheniy-dopolnitelnyh-obrazovatelnyh-uslug-na-primere-vzaimodeystviya-obrazovatel'nogo-uchrezhdeniya-s> (дата обращения: 11.08.2025).
3. Гарифуллин, Т. Ю. Проблемы адаптации молодых врачей в период начала трудовой деятельности в первичном звене здравоохранения / Т. Ю. Гарифуллин, М. В. Авдеева, Г. Н. Мариничева, А. В. Гасанова. – DOI: 10.17116/profmed20242708113. – Текст: электронный // Профилактическая медицина. – 2024. – №27(8). – С.13-18. – URL: <https://doi.org/10.17116/profmed20242708113> (дата обращения: 5.08.2025).
4. Даниленко, О. А. Структура и проблемы образовательного процесса студентов лечебного факультета БГМУ / О. А. Даниленко, Д. И. Белохвостик. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2018. – № 14 (200). – С. 246-248.
5. Дементьев, А. А. Пути оптимизации учебного процесса в медицинском вузе / А. А. Дементьев, А. М. Цурган, А. Н. Жолудова, О. В. Полякова, Д. А. Соловьев. – Текст:

электронный // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. – 2024. – №2 (45). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-optimizatsii-uchebnogo-protssesa-v-meditsinskom-vuze> (дата обращения: 9.08.2025).

6. Игнатьева, Г. А. Проектирование персонализированного дополнительного профессионального образования педагогов: событийно-позиционная методология / Г. А. Игнатьева, В. В. Сдобняков. – Текст: электронный // Вестник Мининского университета. – 2022. – №3 (40). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-personalizirovannogo-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniya-pedagogov-sobytiyno-pozitsionnaya-metodologiya> (дата обращения: 13.08.2025).

7. Китухина, О. А. Понятие «тренинг» и его структура / О. А. Китухина, Т. В. Сипович, М. М. Хахалева. – Текст : непосредственный // Молодой ученый. – 2021. – № 52 (394). – С. 382-383. – URL: <https://moluch.ru/archive/394/87338/>. (дата обращения: 4.08.2025).

8. Шобонова, Л. Ю. Тренинговые технологии в профессиональном образовании / Л. Ю. Шобонова, В. П. Тупицын, Е. В. Лукина. – Текст: электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – №84-4. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/treningovyue-tehnologii-v-professionalnom-obrazovanii> (дата обращения: 11.08.2025).

References

1. Ahmadova T.Kh., Ozieva L.S., Tsoroev S.S. Osobnosti ispol'zovaniya treningovykh tekhnologii v professional'nom obrazovanii studentov [Features of the use of training technologies in the professional education of students]. *Mir nauki, kul'tury, obrazovaniya*. 2020; 2(81): 306-308. (In Russian).

2. Vaganova O.I., Smirnova Zh.V., Markova S.M., Chaikina Zh.V., Bulaeva M.N. Organizatsiya partnerskikh otnoshenii dopolnitel'nykh obrazovatel'nykh uslug na primere vzaimodeystviya obrazovatel'nogo uchrezhdeniya s ozdorovitel'nym i kul'turnym tsentrami [Organization of partnerships for additional educational services on the example of interaction between an educational institution and wellness and cultural centers]. *PNiO*. 2019; 3(39). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-partnerskikh-otnosheniy-dopolnitelnyh-obrazovatelnyh-uslug-na-primere-vzaimodeystviya-obrazovatel'nogo-uchrezhdeniya-s> (accessed: 11.08.2025). (In Russian).

3. Garifullin T.Yu., Avdeeva M.V., Marinicheva G.N., Gasanova A.V. Problemy adaptatsii molodykh vrachei v period nachala trudovoi deyatel'nosti v pervichnom звене zdravookhraneniya [Problems of adaptation of young doctors at the beginning of professional activity in the primary health care]. *Profilakticheskaya meditsina*. 2024; 27(8): 13-18. DOI: 10.17116/profmed20242708113. URL: <https://doi.org/10.17116/profmed20242708113> (accessed: 05.08.2025). (In Russian).

4. Danilenko O.A., Belokhvostik D.I. Struktura i problemy obrazovatel'nogo protssesa studentov lechebnogo fakul'teta BGMU [Structure and problems of the educational process of students of the medical faculty of BSMU]. *Molodoi uchenyi*. 2018; 14(200): 246-248. (In Russian).

5. Dement'ev A.A., Tsurgan A.M., Zholudova A.N., Polyakova O.V., Solov'ev D.A. Puti optimizatsii uchebnogo protssesa v meditsinskom vuze [Ways to optimize the educational process in a medical university]. *Lichnost' v menyayushchemsya mire: zdorov'e, adaptatsiya, razvitie*. 2024; 2(45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puti-optimizatsii-uchebnogo-protssesa-v-meditsinskom-vuze> (accessed: 09.08.2025). (In Russian).

6. Ignat'eva G.A., Sdobnyakov V.V. Proektirovanie personalizirovannogo dopolnitel'nogo professional'nogo obrazovaniya pedagogov: sobytiino-pozitsionnaya metodologiya [Designing personalized additional professional education for teachers: event-positional methodology].

Vestnik Mininskogo universiteta. 2022; 3(40). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektirovanie-personalizirovannogo-dopolnitelnogo-professionalnogo-obrazovaniya-pedagogov-sobytiyno-pozitsionnaya-metodologiya> (accessed: 13.08.2025). (In Russian).

7. Kitukhina O.A., Sipovich T.V., Khakhaleva M.M. Ponyatie «trening» i ego struktura [The concept of “training” and its structure]. *Molodoi uchenyi*. 2021; (52(394)): 382-383. URL: <https://moluch.ru/archive/394/87338/> (accessed: 04.08.2025). (In Russian).

8. Shobonova L.Yu., Tupitsyn V.P., Lukina E.V. Treningovyie tekhnologii v professional'nom obrazovanii [Training technologies in professional education]. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 2024; (84-4). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/treningovyie-tehnologii-v-professionalnom-obrazovanii> (accessed: 11.08.2025). (In Russian).

УДК 370.193.1

**ОРГАНИЗАЦИЯ ОБУЧЕНИЯ
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ
НАВЫКАМ ОКАЗАНИЯ ПЕРВОЙ
ПОМОЩИ**

**ORGANIZING TRAINING OF
TEACHING STAFF OF EDUCATIONAL
INSTITUTIONS IN FIRST AID SKILLS**

Ончева Е.М., старший преподаватель;
ORCID: 0009-0006-8028-8666;

E-mail: oncheva_em@surgu.ru;

Пучковская С.А., магистрант кафедры

безопасности жизнедеятельности

БУ ВО «Сургутский государственный

университет», г Сургут, Россия;

E-mail: sapsap@inbox.ru

Oncheva E.M., Senior Lecturer;

ORCID: 0009-0006-8028-8666;

E-mail: oncheva_em@surgu.ru;

Puchkovskaya S.A., Master's student Department

of Life Safety, Surgut State University,

Surgut, Russia;

E-mail: sapsap@inbox.ru

Получено 10.06.2025,
после доработки 25.06.2025.

Принято к публикации 20.10.2025.

Received 10.06.2025,
after completion 25.06.2025.

Accepted for publication 20.10.2025.

Ончева, Е. М. Организация обучения педагогических работников образовательных учреждений навыкам оказания первой помощи / Е. М. Ончева, С. А. Пучковская // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 56–61.

Oncheva E.M., Puchkovskaya S.A. Organizing training of teaching staff of educational institutions in first aid skills. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 56-61. (In Russ.)

Аннотация

В данной статье основной акцент сделан на организацию обучения педагогического персонала навыкам оказания первой помощи в соответствии с Правилами обучения по охране труда – силами учреждения, с учетом особенностей образовательного процесса в детском саду. Разработана программа обучения. На основе проведенного эксперимента по определению уровня остаточных знаний у педагогов после проведенного обучения оказанию первой помощи даны рекомендации об оптимальной периодичности обучения.

Ключевые слова: обучение, первая помощь, педагогический персонал, эксперимент, периодичность обучения

Abstract

This article focuses on the organization of training of teaching staff in first aid skills in accordance with the Rules of Occupational Safety Training, conducted by the institution, taking into account the specifics of the educational process in kindergarten. A training program has been developed. Based on the experiment conducted to determine the level of residual

knowledge of teachers after training in first aid, recommendations are given on the optimal frequency of training.

Keywords: training, first aid, teaching staff, experiment, frequency of training

В соответствии с ФЗ «Об образовании в РФ» обеспечение безопасности обучающихся является приоритетным аспектом функционирования каждой образовательной организации [2]. Между тем в России ежегодно на уроках физической культуры от внезапной остановки сердца умирают более 200 детей. Жизни более трети из них могли быть спасены при своевременно начатой сердечно-легочной реанимации (далее – СЛР). А при применении автоматического наружного дефибриллятора – более половины, оказались рядом подготовленные

и мотивированные к оказанию первой помощи педагоги.

Количество регистрируемых несчастных случаев с другими исходами среди обучающихся образовательных учреждений также находится на стабильно высоком уровне.

На рис. 1 отражена статистика несчастных случаев с обучающимися детских садов и школ города Сургута за последние три года, данные для которой предоставлены департаментом образования города.

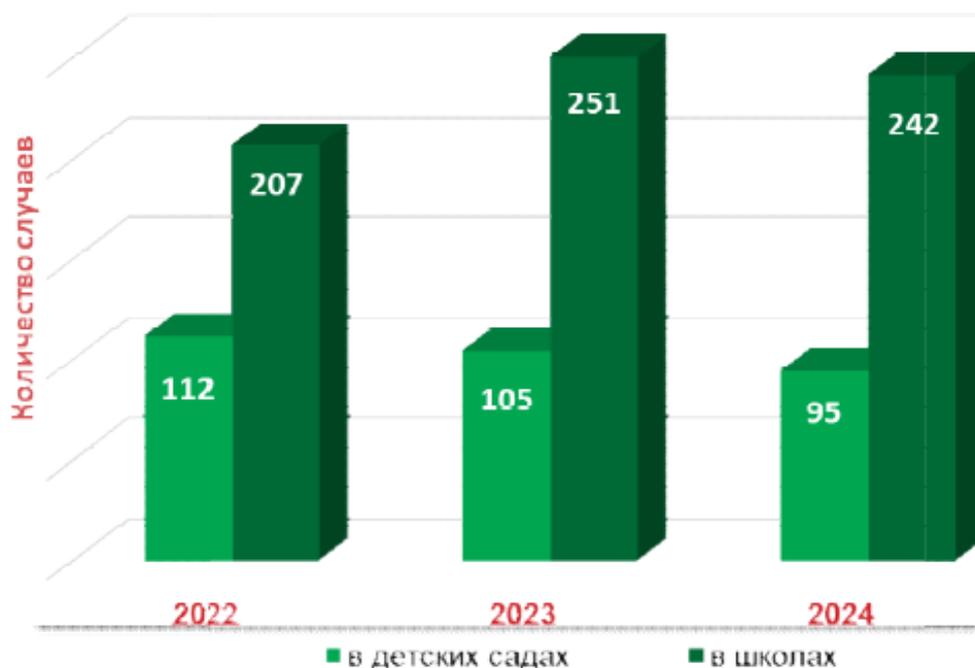


Рис. 1. Статистика несчастных случаев с обучающимися детских садов и школ г. Сургута за 2022 – 2024 гг.

В этой связи проблема организации оказания первой помощи обучающимся является весьма актуальной и требует от лиц, непосредственно осуществляющих образовательный процесс, т.е. педагогов, владения практическими навыками ее оказания.

Федеральный закон «Об образовании в РФ» устанавливает обязанность образовательных организаций обеспечить оказание обучающимся первой помощи (ст. 41, п. 2), а также осуществить обучение

педагогических работников навыкам ее оказания (ст. 41, п. 1, пп. 11). В то же время педагогические работники не обременены обязанностью оказывать первую помощь обучающимся, а лишь наделены правом сделать это при наличии соответствующей подготовки (ст. 41, п. 1, пп. 11) [2]. При этом формы, способы, объём, периодичность и критерии эффективности такой подготовки законом не регламентированы, и каждая образовательная организация вынуждена решать этот вопрос самостоятельно.

Без четкого понимания форм обучения педагогов образовательные организации зачастую применяют достаточно формальный подход к этому вопросу, что существенно снижает безопасность образовательного процесса. Родители, заключая договор с образовательным учреждением, могут лишь надеяться, что каждый его педагог действительно владеет навыками оказания первой помощи и, самое главное, в критической ситуации сможет грамотно распорядиться своим правом в интересах обучающегося.

Результаты изучения актуального положения дел в области организации первой помощи, в том числе с учетом многочисленных изменений в нормативно-правовой базе, которые произошли за последние полгода, показали, что именно обучение навыкам оказания первой помощи является наиболее слабым элементом системы.

С целью разработки предложений по организации обучения педагогов выполнен сравнительный анализ форм обучения, которые на сегодняшний день могут обеспечить не только выполнение требований законодательства, но и должную подготовку педагогов.

В ходе проведенного сравнительного анализа рассмотрено обучение в рамках дополнительного профессионального образования и в ходе обучения по охране труда. Решение о выборе наиболее подходящего пути остается за руководителем образовательной организации: обучать педагогов на платной основе за счет бюджетных средств, прибегая к услугам сторонних организаций, или организовывать обучение силами специалистов своей образовательной организации. И если первый способ организации обучения требует финансирования для оплаты обучения педагогического состава и одновременно оплаты труда работников, выполняющих обязанности отсутствующих на время обучения коллег, то при выборе второго способа учреждению на первых порах придется приложить определенные усилия и понести некоторые

расходы для организации обучения своих работников оказанию первой помощи.

Таким образом, чтобы организовать процесс обучения педагогического персонала оказанию первой помощи пострадавшим силами специалистов образовательной организации, без привлечения учебных центров, в рамках обучения по охране труда, учреждению необходимо выполнить ряд требований, из которых дополнительного финансового обеспечения требует только повышение квалификации лиц, проводящих обучение работников оказанию первой помощи, если таковые в учреждении отсутствуют, а также пополнение материально-технической базы в виде расходных материалов и технических средств обучения. Выполнение всех остальных условий и требований Правил организации обучения педагогических работников в рамках обучения по охране труда не заставит учреждение нести расходы и легко осуществимо на практике [3].

Говоря об обеспеченности образовательных организаций ресурсами для организации обучения навыкам первой помощи, нельзя не отметить важность наличия средств для ее оказания как одного из элементов системы оказания первой помощи. Проанализирована обеспеченность образовательных организаций г. Сургута ресурсами для организации обучения первой помощи в рамках обучения по охране труда, в т.ч. манекенами-тренажерами для отработки навыков сердечно-легочной реанимации. При этом сделан вывод, что большая часть учреждений сферы образования в полной мере обеспечена (либо имеет возможность быть обеспеченной) условиями для обучения педагогов навыкам оказания первой помощи на базе собственного учреждения, в соответствии с Правилами обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда, установленными Постановлением Правительства Российской Федерации от 21.12.2021 № 2464 [3].

С целью совершенствования ключе-

вого элемента системы первой помощи, обучения навыкам ее оказания в одном из детских садов г. Сургута предлагается организовать процесс обучения педагогов в рамках обучения по охране труда у работодателя, в соответствии с подпунктом ж) пункта 33 Правил обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда: отнести педагогический персонал к категории «иные работники по решению работодателя», в отношении которых проводится обучение по оказанию первой помощи пострадавшим.

Для реализации этого предложения разработаны и предлагаются к внедрению четыре мероприятия, которые позволят организовать процесс обучения педагогов по вопросам оказания первой помощи, с возможностью непосредственного контроля качества подготовки и документального подтверждения обучения и при этом с минимальными затратами:

1. Разработка программы обучения педагогов.
2. Разработка графика обучения педагогического персонала.
3. Назначение обучающихся лиц.
4. Установление периодичности обучения педагогического персонала.

Программа обучения соответствует актуальному порядку оказания первой помощи, которая включает достаточный объем практических занятий и учитывает специфику деятельности образовательного учреждения. Составленный график обучения педагогических работников не требует отрыва от работы на полный рабочий день как педагогов, так и обучающихся лиц. В качестве обучающихся лиц предложено назначить учителей физической культуры, предварительно направив их на соответствующее обучение и повышение квалификации.

С целью установления оптимальной периодичности обучения навыкам оказания первой помощи на протяжении полутора лет на базе детского сада г. Сургута проводился эксперимент среди педагогов.

При последнем обучении педагогов (в октябре 2023 г.), проведенном силами специалистов детского сада, назначенных обучающими лицами, в соответствии с Правилами была проведена проверка знаний [3]. Проверка знаний проводилась с демонстрацией навыков проведения базовой СЛР на тренажере-манекене. Единая комиссия по проверке знания требований охраны труда, постоянно функционирующая в учреждении, отметила высокий уровень знания педагогами теоретических основ и алгоритмов первой помощи и практических навыков ее оказания.

Для оценки остаточных знаний и навыков оказания первой помощи по прошествии шести месяцев, одного года и полутора лет среди педагогов проводилось тестирование на знание алгоритмов первой помощи, а также проверка навыка по наиболее сложному алгоритму первой помощи – базовой СЛР. Остаточные умения по проведению СЛР оценивались при их демонстрации на манекене-тренажере с обратной связью. Участие в проверке уровня остаточных знаний на добровольной основе принимали на разных этапах эксперимента от 40% до 60% педагогического персонала учреждения (25 – 40 человек).

В качестве тестовых предлагались вопросы из экзаменационных билетов, применяемых при проверке знаний по оказанию первой помощи после последнего обучения в рамках обучения по охране труда. Для оценивания остаточных умений и навыков выполнения СЛР применялся оценочный лист, разработанный группой исследователей.

Оценка теоретических знаний и практических навыков проводилась на основе двухбалльной системы: «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Наиболее глубокие остаточные знания алгоритмов первой помощи тестируемые показали через полгода после проведенного обучения – 90% участников прошли тест с удовлетворительным результатом. Через

12 месяцев уровень знаний снизился до отметки «неудовлетворительно» у 40% тестируемых, а через полтора года удовлетворительным уровнем теоретической подготовки обладали только 30% участников эксперимента.

Анализ результатов оценки остаточных умений и навыков сердечно-легочной реанимации показал, что через 6 месяцев

после окончания обучения большинство педагогов (80%) демонстрировали относительно устойчивые умения и навыки, через год потеря навыка и наличие отдельных умений отмечены у порядка 50% участников, а через полтора года – у 80%.

Результаты проведенной оценки остаточных знаний и практических навыков отражены на рис. 2.

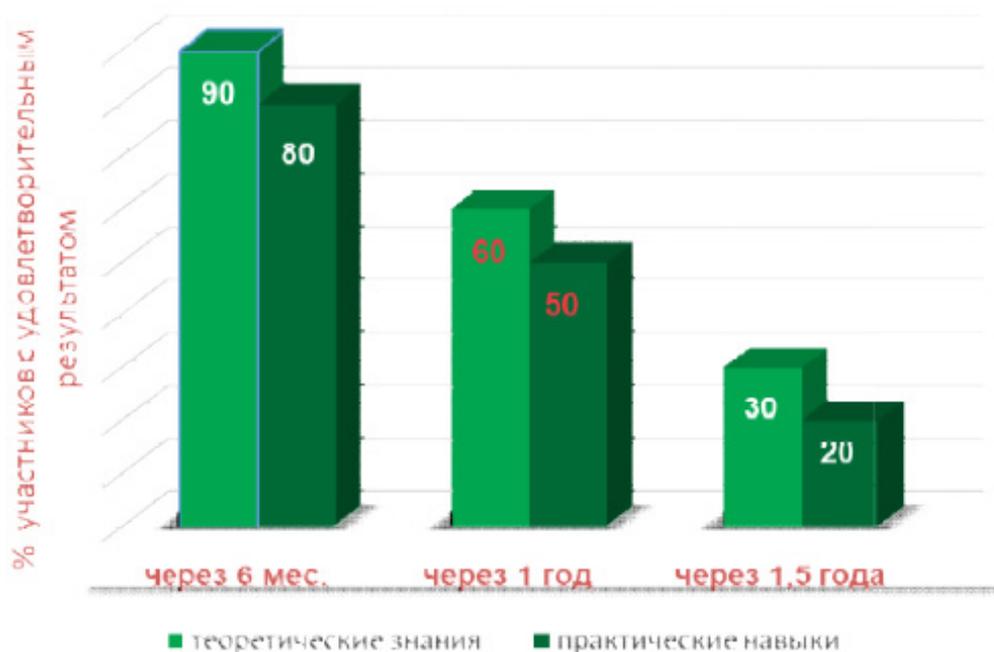


Рис. 2. Результаты эксперимента по определению оптимальной периодичности обучения

Полученные данные свидетельствуют о том, что значительную роль в процессе обучения играет его периодичность. Проверка остаточных знаний и умений показала, что наиболее оптимальной периодичностью для проведения повторного обучения оказанию первой помощи пострадавшим является периодичность не реже одного раза в год, когда потеря знаний и умений еще не является критической. Кроме того, сделан вывод о необходимости систематического поддержания навыков оказания первой помощи у педагогов и внутри этого периода, например, в ходе проведения педагогических часов – не реже 1 раза в квартал, с привлечением обучающихся лиц. Рекомендовано проведение краткосрочных занятий с применением игровых методов обучения.

При этом важно не просто освежать в памяти педагогов теоретический материал, но и обеспечить возможность совершенствования практических навыков, поскольку теоретические знания без практики обнаруживают выраженную тенденцию к забыванию [1]. Систематическое обучение с периодичностью не реже одного раза в год с поддерживающими навык практическими занятиями внутри этого периода позволят освоить умения и сформировать устойчивые навыки оказания первой помощи и в целом повысить готовность педагогического персонала к реальному применению полученных знаний и навыков.

Реализация внесенных предложений позволит руководителю образовательной организации экономить бюджетные средства,

непосредственно контролировать уровень подготовки работников, обеспечить документальное подтверждение выполнения требований закона, а также усилить интеграцию системы управления охраной тру-

да в систему комплексной безопасности учреждения, и в конечном итоге повысить уровень безопасности образовательного процесса.

Список литературы

1. Богдан, И. В. Знания и практический опыт населения в вопросах оказания первой помощи / И. В. Богдан, М. В. Гурьлина, Д. П. Чистякова // *Здравоохранение Российской Федерации*. – 2020. – Т. 64. – № 5. – С. 253-257.

2. Об образовании в Российской Федерации : Федеральный закон № 273-ФЗ : [принят 29.12.2012 ред. от 28.12.2024] // Система Гарант : [сайт]. – URL: <https://clck.ru/3MXkgC> (дата обращения: 09.06.2025).

3. Об утверждении Порядка обучения по охране труда и проверки знания требований охраны труда : Постановление Правительства Российской Федерации № 2464 : [утвержден 21.12.2021 ред. от 12.06.2024] // Система Гарант : [сайт]. – URL: <https://ivo.garant.ru/#/document/403324424/> (дата обращения: 09.06.2025).

References

1. Bogdan I.V., Gurylina M.V., Chistyakova D.P. Znaniya i prakticheskii opyt naseleniya v voprosakh okazaniya pervoi pomoshchi [Knowledge and practical experience of the population in first aid]. *Zdravookhranenie Rossiiskoi Federatsii*. 2020; T. 64. № 5: 253-257. (In Russian).

2. Ob obrazovanii v Rossiiskoi Federatsii: Federal'nyi zakon № 273-FZ : [prinyat 29.12.2012 red. ot 28.12.2024]. [On Education in the Russian Federation: Federal Law № 273-FZ] Sistema Garant: [sait]. URL: <https://clck.ru/3MXkgC> (data obrashcheniya: 09.06.2025). (In Russian).

3. Ob utverzhdenii Poryadka obucheniya po okhrane truda i proverki znaniya trebovaniy okhrany truda: Postanovlenie Pravitel'stva Rossiiskoi Federatsii № 2464 : [utverzhden 21.12.2021 red. ot 12.06.2024] [On approval of the Procedure for training in occupational safety and knowledge testing in labor protection: Decree of the Government of the Russian Federation № 2464]. Sistema Garant: [sait]. URL: <https://ivo.garant.ru/#/document/403324424/> (data obrashcheniya: 09.06.2025). (In Russian).

УДК 372.878; 784

**РАЗВИТИЕ ШКОЛЫ ИГРЫ
НА ДУХОВЫХ ИНСТРУМЕНТАХ
В КАЗАНСКОМ ВОСТОЧНОМ
МУЗЫКАЛЬНОМ ТЕХНИКУМЕ
(НА ПРИМЕРЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Ф.Н. РЫНДОВА, 1919-1936 гг.)**

*Султанова Р.Р., к.пед.н.,
старший преподаватель кафедры
этнохудожественного творчества и
музыкального образования ФГБОУ ВО
«Казанский государственный институт
культуры»;
E-mail: ramilay_82@mail.ru;
Файзрахманова Л.Т., д.пед.н., доцент,
профессор кафедры татаристики
и культуроведения Высшей школы
национальной культуры и образования им.
Габдуллы Тукая Института филологии и
межкультурной коммуникации ФГАОУ ВО
«Казанский (Приволжский) федеральный
университет», г. Казань, Россия;
E-mail: lafaiz@gmail.com*

*Получено 23.05.2025,
после доработки 25.06.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

**DEVELOPMENT OF THE WIND
INSTRUMENT SCHOOL AT THE KAZAN
EASTERN MUSIC COLLEGE (BASED ON
THE EXAMPLE OF THE ACTIVITIES OF
F.N. RYNDOV IN 1919-1936)**

*Sultanova R.R., Candidate of Pedagogical
Sciences, Senior Lecturer, Department of Ethno-
Artistic Creativity and Music Education, Kazan
State Institute of Culture;
E-mail: ramilay_82@mail.ru;
Faizrahmanova L.T., Doctor of Pedagogical
Sciences, Associate Professor, Higher Attestation
Commission, Professor, Department of Tatar
Studies and Cultural Studies, Higher School of
National Culture and Education named after
Gabdulla Tukay, Institute of Philology and
Intercultural Communication, Kazan (Volga
Region) Federal University, Kazan, Russia;
E-mail: lafaiz@gmail.com*

*Received 23.05.2025,
after completion 25.06.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Султанова, Р. Р. Развитие школы игры на духовых инструментах в Казанском Восточном музыкальном техникуме (на примере деятельности Ф.Н. Рындова, 1919-1936 гг.) / Р. Р. Султанова, Л. Т. Файзрахманова // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 62–70.

Sultanova R.R., Faizrahmanova L.T. Development of the wind instrument school at the Kazan eastern music college (based on the example of the activities of F.N. Ryndov in 1919-1936). *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 62-70. (In Russ.)

Аннотация

В статье на основе анализа архивных документов выявлены условия, в которых развивалась казанская школа игры на духовых инструментах; осуществлена историческая реконструкция названного процесса (Казань, вторая половина 20-х гг. – начало 30-х годов XX в.), в рамках которой впервые представлена авторская программа по классу медных духовых инструментов (тромбон, труба, валторна) преподавателя Ф.Н. Рындова, датированная 1928 г. Анализ программы позволил выявить дидактические принципы, которыми руководствовался педагог в решении целей и задач обучения, в реализации учебной репертуарной политики. Наряду с этим осуществлён анализ учебных планов, выявлены сроки обучения, перечень дисциплин, динамика количественного роста учащихся и педагогический состав духового отделения Казанского Восточного музыкального техникума.

Ключевые слова: музыкальное образование, Ф.Н. Рындов, медные духовые инструменты, тромбон, труба, валторна, Казанский Восточный музыкальный техникум, Татарстан

Abstract

The article, based on the analysis of archival documents, identifies the conditions in which the Kazan school of playing wind instruments developed; a historical reconstruction of the said

process is carried out (Kazan, the second half of the 1920s - early 1930s), within the framework of which the author's program for the class of brass instruments (trombone, trumpet, French horn) of the teacher F.N. Ryndov, dated 1928, is presented for the first time. The analysis of the program made it possible to identify the didactic principles that the teacher was guided by in solving the goals and objectives of training, in the implementation of the educational repertoire policy. Along with this, an analysis of the curricula was carried out, the terms of study, the list of disciplines, the dynamics of the quantitative growth of students and the teaching staff of the wind department of the Kazan Eastern Music College were identified.

Keywords: music education, F.N. Ryndov, wind instruments, trombone, trumpet, French horn, Kazan Eastern Music Technical School, Tatarstan

Согласно Стратегии государственной культурной политики на период до 2030 г., «важнейшими факторами формирования духовно-нравственного фундамента страны являются вопросы защиты культуры и исторической памяти, сохранения исторического и культурного наследия» [8]. В соответствии со «Стратегией» исследования в области истории региональной музыкальной культуры и образования являются своевременными и актуальными, что в значительной мере обусловлено интересом общества к истории и культуре родного края, стремлением представителей науки выявить предпосылки современных процессов в сфере музыкальной культуры и образования, изучить наиболее эффективные практики, применение которых в историческом прошлом было направлено на решение задач по развитию музыкального образования и приобщению подрастающего поколения к музыкальному искусству.

Система музыкального образования в Казани развивалась на протяжении более чем двух веков в русле общероссийских тенденций. Вместе с тем учёные указывают на региональные особенности и предпосылки развития музыкальной культуры и образования, к ним относят: 1) социокультурную среду, сложившуюся в результате тесного взаимодействия коренных народов, проживающих в регионе (русские, татары, марийцы, удмурты, чуваша, мордва и др.); 2) особый статус Казани как столицы обширного полиэтнического региона, где наряду с русской получила развитие культура татарского народа, в основе кото-

рой «тюркские истоки, обогащённые исламскими традициями» (Г.Р. Сайфуллина, В.Н. Юнусова); 3) деятельность в регионе светских и религиозных образовательных учреждений, как православных, так и мусульманских (Казанский университет, Духовная академия, Учительский институт, Татарская учительская школа, «новометодные» медресе и др.); 4) формирование музыкальной городской среды под влиянием европейских (русских) музыкально-культурных традиций (университетские учителя музыки, внедрившие европейские традиции музыкального образования; деятельность частных музыкальных школ и музыкальных кружков, Казанского музыкального училища и оперного театра; гастрольные музыканты, имевшие международное признание, а также концертная деятельность местных солистов-исполнителей, хоровых и оркестровых коллективов).

Одним из самых малоизученных аспектов музыкального образования, развивающегося на территории Татарстана, является история развития школы игры на духовых инструментах. Отдельные сведения о преподавании игры на духовых инструментах в Казани до революции 1917 г. содержатся в исследованиях Г.М. Кантора [2], Е.В. Порфирьевой [6] и др. Педагогическая деятельность преподавателя игры на флейте Л.М. Шлеймовича освещена в статье Ю.В. Тимофеевой [10]. В работах А.Н. Смирновой раскрывается процесс развития казанской флейтовой школы [7]. Начальный этап становления школы игры на духовых инструментах в

Казанской губернии в XIX в. представлен в публикации Р.Р. Султановой и Л.Т. Файзрахмановой [9]. Однако, несмотря на наличие работ, в которых частично раскрываются некоторые аспекты истории развития казанской школы игры на духовых инструментах как неотъемлемой части профессионального музыкального образования, данная тема не стала предметом специального научного исследования, так же, как и педагогическая деятельность Ф.Н. Рындова – одного из основоположников школы игры на медных духовых инструментах в Казани.

Целью исследования является выявление условий развития казанской школы игры на духовых инструментах – одного из сегментов профессионального музыкального образования (на примере педагогической деятельности Фёдора Николаевича Рындова в 1919-1936 гг.).

Задачи исследования:

1. На основе архивных и других источников изучить и обобщить различные аспекты биографии и педагогической деятельности Ф.Н. Рындова (1886 – 1936).

2. Выявить условия подготовки учащихся на отделении духовых инструментов в Казанском Восточном музыкальном техникуме (20-е гг. – начало 30-х гг. XX в.)

3. Осуществить анализ учебных планов и репертуарной политики отделения духовых инструментов Казанского Восточного музыкального техникума (20-е гг. – начало 30-х гг. XX в.).

В процессе исследования авторы обращались к различным источникам, среди них: материалы Национального архива Республики Татарстан – фонд Р-2812 – Татарский техникум искусств; фонд Р-3682 – Народный Комиссариат просвещения Татарской АССР (с 1920 г.); Архив Института языка, литературы и искусства им. Г. Ибрагимова – фонд 118. Музыковед З.Ш. Хайруллина; материалы диссертационного исследования Ю.А. Мартыновой, посвящённого развитию среднего специального музыкального образова-

ния в Татарстане (1917-1960 гг.); статьи Г.М. Кантора, Е.В. Порфирьевой, А.Н. Смирновой, Р.Р. Султановой, Ю.В. Тимофеевой, Л.Т. Файзрахмановой.

Исследование основано на положениях исторического (М.Б. Богуславский, Г.Б. Корнетов) и культурологического подходов (Г.И. Гайсина, С.И. Гессен).

Основными методами исследования являются: изучение, описание, систематизация и анализ архивных материалов и научных публикаций; историческая реконструкция исследуемого процесса; статистическая обработка полученных данных.

Фёдор Николаевич Рындов (1886–1936) – один из основоположников казанской школы игры на медных духовых инструментах, педагог по классам валторны, трубы и тромбона Казанского Восточного музыкального техникума в 20-х – 30-х гг. XX в.

В автобиографии Фёдор Николаевич отмечает своё крестьянское происхождение: «Родился в русской крестьянской семье 1 апреля 1886 г.». Получил первоначальное образование в начальной школе, а затем, решив стать музыкантом, поступил в частную музыкальную школу [4, оп. 5, д. 18, л. 5]. Некоторое время служил в армии в «рабочем полку» в «музыкальной команде» [4, оп. 5, д. 18, л. 6]. С 1906 г. и до Первой мировой войны работал «в Саратове в опере, в симфонических оркестрах» [4, оп. 5, д. 18, л. 6]. Затем переехал в Казань и был принят в оркестр городской оперы. После революции 1917 г. продолжил играть в оркестре оперного театра, а также служил тромбонистом в оркестре кинотеатра «Электро».

Свою педагогическую деятельность в качестве преподавателя по классу медных духовых инструментов Фёдор Николаевич начал в 1919 г. в Казанской государственной двухступенной музыкальной школе, где в этот период преподавали П.Ф. Соловьёв (кларнет), Я.М. Цендер (фагот), Л.М. Шлеймович (флейта) и Ю.М. Шлеймович (труба). После объединения назван-

ной школы и Восточной консерватории в единую структуру – Казанский Восточный музыкальный техникум – Ф.Н. Рындов продолжил преподавать в реорганизованном учебном заведении (классы тромбона, трубы и валторны) [4, оп. 5, д. 18, л. 5].

Преподавая в техникуме, Фёдор Николаевич разработал авторскую учебную программу специально для учащихся класса медных духовых инструментов Восточного музыкального техникума, обобщив в ней собственный методический и практический опыт. Программа Ф.Н. Рындова (документ датирован 17 декабря 1928 г.) имеет подразделение на три направления по классам трубы, валторны и тромбона. Каждое направление рассчитано на семь лет обучения.

В классе трубы в первый год учащиеся знакомились с первой частью «Школы» Тюрнери и Оганса, разучивали «мелкие» пьесы. На втором году обучения учащимся предлагались пьесы из второй части «Школы» Оганса и инструктивный материал из первой части «Этюдов» К.В. Брандта. В третий год обучения предполагалось исполнение сочинений из третьей части «Школы» Оганса и из второй части «Этюдов» К.В. Брандта. На четвертом году обучения ученики знакомились с первой частью «Школы» Ж.Б. Арбана. К учащимся пятого года обучения предъявлялись высокие технические требования, в соответствии с которыми юные музыканты приступали к освоению упражнений из второй части «Школы» Ж.Б. Арбана и этюдов из третьей части «Этюдов» К.В. Брандта. И только в старших классах (шестой и седьмой год обучения) ученики знакомились с крупной формой, когда помимо сочинений из третьей части «Школы» Ж.Б. Арбана в учебную программу включались концерты для трубы [4, оп. 1, д. 46, л. 92].

Обучение в классе валторны, так же, как и в классе трубы, предполагало серьёзную техническую подготовку будущих исполнителей. Из программы следует, что на первом году обучения учащиеся осва-

ивали несложные сочинения из первой части «Школы» Ф.Ф. Эккерта. С учениками второго года обучения Ф.Н. Рындов разучивал упражнения из второй части «Школы» Ф.Ф. Эккерта и этюды из первой части «Этюдов» О. Франца. Программа третьего года обучения включала сочинения из «Школы» Ф.Ф. Эккерта (3-я часть) и «Этюдов» О. Франца (1-я часть). В течение четвертого года обучение строилось на основе методики Оскара Франца. Учащиеся осваивали сочинения из первой части его «Школы» и пьесы инструктивного характера из третьей части его же «Этюдов». В программу пятого года обучения помимо сочинений из второй части «Школы» О. Франца включалась игра в ансамбле – учащиеся исполняли дуэты. В течение шестого и седьмого года обучения в классе валторны осваивали сочинения из третьей части «Школы» О. Франца, знакомились с крупными инструментальными формами, в том числе исполняли концерты [4, оп. 1, д. 46, л. 92, 92 об.].

Программа по классу тромбона также изучалась в течение семи лет. В первый год обучения Фёдор Николаевич рекомендовал вести занятия на основе первой части «Школы» Роберта Мюллера и включать в учебный репертуар несложные пьесы. Далее, на втором и третьем году обучения, учащиеся поэтапно осваивали сочинения из второй и третьей части «Школы» Р. Мюллера, а также инструктивный материал из первой и второй частей «Этюдов» О. Блюма. Следующие два года Н.Ф. Рындов предлагал включать в работу с учащимися более сложные пьесы из «Технических этюдов» В.М. Блажевича (1 и 2 части). Кроме того, на пятом году обучения ученики исполняли дуэты, приобретая навыки игры в ансамбле. Программа шестого и седьмого годов обучения предполагала освоение этюдов из третьей части «Технических этюдов» В.М. Блажевича и исполнение концертов [4, оп. 1, д. 46, л. 92, 92 об.].

Анализ представленных программ

позволяет сделать вывод о том, что Ф.Н. Рындов стремился воспитать технически оснащенных музыкантов, ставил задачи подготовки учащихся к исполнению сложного репертуара для медных духовых инструментов. Большое внимание он уделял техническому развитию юных музыкантов в процессе освоения различных конструктивных этюдов и упражнений. Кроме того, педагог стремился сформировать у учащихся навыки ансамблевого исполнения, что, несомненно, повышало качество их профессиональной подготовки. Художественное развитие будущих исполнителей осуществлялось в процессе исполнения «мелких» пьес и произведений крупной формы – концертов, включавшихся в учебный репертуар.

Необходимо отметить, что в 20-е гг. XX в. в Казанском Восточном музыкальном техникуме осуществлялось реформирование системы музыкального образования. К 1928 г. на основании постановления Главного управления профессионального образования (Главпрофобр) Российской Советской Федеративной Социалистической Республики (РСФСР) «О проведении ряда мероприятий в связи с введением нового учебного плана музтехникумов» [4, оп. 1, д. 7, л. 3-4] младшая и старшая студии, функционировавшие при техникуме, были преобразованы в музыкальную школу первой ступени для детей и курсы общего музыкального образования для взрослых. Все желающие получить музыкальное образование, однако не обладавшие достаточными данными для профессиональной работы в сфере музыкального искусства, направлялись в детскую музыкальную школу или курсы общего музыкального образования для взрослых. Также студенты первых двух курсов техникума, не проявившие ярких музыкальных способностей, необходимых в работе по избранной специальности, переводились на курсы общего музыкального образования для взрослых [3, с. 110-111].

Учебный план музыкальной школы первой ступени для детей при Казанском Восточном музыкальном техникуме в 1928-1929 уч. г. был расширен до пяти лет обучения и включал следующие дисциплины: специальность (1 час в неделю на каждого учащегося), хоровое пение (3 часа в неделю), ритмика (2 часа в неделю), общий курс фортепиано (1 час в неделю), со второго года обучения добавлялись слушание музыки (2 часа в неделю) и сольфеджио, диктант (2 часа в неделю); на пятом году обучения дисциплина «Музыкальная грамота, сольфеджио, диктант», объединявшая разные виды деятельности, осваивалась в течение 3-х часов в неделю, также в учебном плане выделялось время на «простейшие опыты игры в ансамбле» (1 час в неделю). Таким образом, аудиторная нагрузка учащегося оркестрового отделения музыкальной школы первой ступени (включавшего исполнителей на медных духовых инструментах) составляла 7 часов на первом году обучения, 11 часов со 2 по 4 годы обучения и 13 часов на 5 году обучения. Кроме того, в примечании к учебному плану указывалось, что самостоятельная «проработка требует от учащегося не менее 3-х часов в день» [4, оп. 1, д. 49, л. 1]. Проведённый анализ учебного плана позволяет сделать вывод о профессиональной ориентации обучения в музыкальной школе первой ступени.

С 1926-1927 уч. г. срок обучения в Казанском Восточном музыкальном техникуме был увеличен до четырёх лет. По всем специальностям были созданы «предметные комиссии», на заседаниях которых педагоги обсуждали планы, программы и методики обучения по каждой музыкальной специальности. Ежемесячно устраивались «поверочные закрытые вечера». Учебный план состоял из таких дисциплин, как специальность, теория и история музыки, сольфеджио, гармония, оркестр, ансамбль, слушание музыки и ритмическая гимнастика. Из общеобразовательных предметов изучались русский язык и литература,

«военизация», физика, математика, естествоведение и география» [3, с. 107-108]. Со следующего 1927-1928 уч. г. приоритетным стало развитие «инструкторско-педагогического» отделения техникума, на котором большое внимание уделялось педагогике и методике преподавания специальности для начинающих и музыкальной грамоты. В последний год обучения в техникуме все студенты должны были пройти педагогическую практику с учащимися музыкальной школы первой ступени или курсов для взрослых [3, с. 112].

В разные годы на отделении духовых инструментов обучалось различное число учащихся. Так, в 1922 г. в техникуме насчитывалось 10 духовиков из 150 общего числа учащихся [5, оп. 1, д. 362, л. 2]. К октябрю 1925 г. их число выросло до 23 человек (к этому времени в техникуме обучалось 283 учащихся) [4, оп. 1, д. 52, л. 14 об.]. В следующем 1926-1927 уч. г. по классу духовых инструментов обучалось 39 музыкантов от общего состава численностью 360 человек [3, с. 106]. Известно, что в 1929 г. педагогическая нагрузка Ф.Н. Рындова составляла 6 часов в неделю [4, оп. 5, д. 18, л. 6 об.], следовательно, в его классе индивидуальных занятий занимались не менее шести учащихся.

Наряду с указанными документами были изучены персональные «дела» воспитанников Казанского музыкального техникума из числа татар, среди которых автобиография первого выпускника духового отделения по классу кларнета М.А. Музафарова (1902–1966), поступившего в Московскую консерваторию после окончания техникума в 1923 г. и в дальнейшем возглавившего класс композиции в Казанской консерватории (1949–1961 гг.) [1, оп. 1, д. 269, л. 20].

Таким образом, в ходе исследования были выявлены предпосылки, оказавшие влияние на становление и развитие казанской школы игры на духовых инструментах. К ним относятся: 1) особенности социокультурной среды, сложившейся под

влиянием тесного взаимодействия и взаимовлияния культур коренных народов, проживающих на территории Среднего Поволжья; 2) особый статус Казани как столицы обширного поликультурного региона; 3) функционирование светских и религиозных образовательных учреждений, как православных, так и мусульманских, что отразилось на формировании в регионе особой поликультурной среды; 4) формирование в Казани музыкальной городской среды, сложившейся под влиянием европейских музыкально-культурных традиций.

На основе архивных документов был реконструирован процесс развития школы игры на духовых инструментах во второй половине 20-х гг. – начале 30-х годов XX в. в Казани. Исследование показало, что в соответствии с постановлением Главного управления профессионального образования РСФСР «О проведении ряда мероприятий в связи с введением нового учебного плана музтехникумов» (1928 г.) произошло окончательное разделение структур начального и среднего музыкального образования. Анализ учебного плана музыкальной школы первой ступени (для учащихся детского возраста) Казанского Восточного музыкального техникума за 1928-1929 уч. г. показал, что срок обучения был увеличен до пяти лет, а обучение приобрело профессиональную направленность, поскольку содержало расширенный перечень музыкально-теоретических дисциплин, обеспечивающих основательную подготовку будущих музыкантов, а также игру в ансамбле и общий курс фортепиано для всех музыкальных специальностей. В техникуме срок обучения был утверждён в объеме четырёх лет, созданные «предметные комиссии» активизировали методическую деятельность, определяя содержание учебных планов, программ и методики преподавания в каждом из отделений музыкального техникума. Подробно представлены учебные планы с указанием изучаемых дисциплин и отведённых на

них часов в программе оркестрового отделения музыкальной школы первой ступени и техникума. Выявлено, что с конца 20-х гг. прошлого века большое внимание уделяется педагогической направленности обучения (введение в учебный план методики преподавания специальных дисциплин, музыкальной грамоты и педагогической практики). В процессе исследования также выявлена динамика показателей роста числа учащихся духового отделения с 1922 по 1927 гг., названы имена персонала педагогического состава духового отделения Казанского Восточного музыкального техникума: П.Ф. Соловьёв (кларнет), Я.М. Цендер (фагот), Л.М. Шлеймович (флейта) и Ю.М. Шлеймович (труба).

В процессе исследования в научный оборот были введены не известные ранее архивные документы.

Подводя итог всему вышесказанному, необходимо отметить, что педагогическая деятельность Ф.Н. Рындова оставила заметный след в истории развития казанской школы духовых инструментов. Им впервые была разработана программа по классу медных духовых инструментов (тромбон, труба и валторна), рассчитанная на семь лет обучения и предназначенная специально для учащихся Казанского Восточного музыкального техникума в 1928 г. Можно считать, что Ф.Н. Рындов унаследовал традиции французских и русских педагогов, когда каждый из них стремился разработать свою методику обучения игре на духовых инструментах. Ф.Н. Рындов сформировал содержание учебного репертуара, который и по сей день является основной для профессиональной подготовки исполнителей на медных духовых инструментах («Этюды» К.В. Брандта, «Этюды» О. Блюма, «Технические этюды» В.М. Блажевича, «Школа» Ж.Б. Арбана, «Школа» Р. Мюллера и др.). Известно, что «Полная школа игры на корнет-а-пистоне и трубе» французского педагога Ж.Б. Арбана (1862) переиздавалась в России в 1954 и 1970 гг.

Если в XIX веке, когда были открыты консерватории в Петербурге (1862) и Москве (1866), педагоги-иностранцы, работавшие там, преследовали в основном цели подготовки исполнителей, хорошо освоивших технические навыки, различные приёмы игры на духовых инструментах, то в дальнейшем, в советский период, в Московской консерватории российские педагоги разработали и внедрились новые подходы к обучению. В.М. Блажевич, С.В. Розанов, А.И. Усов и другие российские музыканты сформировали так называемую «психофизиологическую школу игры на духовых инструментах», основным требованием которой являлось сознательное отношение к исполнительскому процессу. Была поставлена задача воспитания не узкого специалиста, а всесторонне развитого музыканта, творческой личности.

Можно предположить, что в своей педагогической деятельности Ф.Н. Рындов также следовал этим установкам. Анализ его программы позволил сделать вывод о том, что в своей практической деятельности он применял знания в области педагогики, психологии, физиологии; в работе с учащимися опирался на принципы природосообразности (учёт возрастных и индивидуальных возможностей), систематичности и последовательности в освоении изучаемого музыкального материала. Важной для него в процессе обучения была связь теоретических знаний с практикой, поскольку каждый учащийся последовательно осваивал теоретические дисциплины, что отражено в учебном плане музыкального техникума. Определяющим в подготовке юных музыкантов был принцип прочности знаний, умений и навыков, именно поэтому большое значение в его программах придаётся освоению всё более усложняющейся год от года инструктивной литературы и одновременно изучению различных музыкальных форм и жанров, использованию как индивидуальных, так и групповых форм работы (игра в ансамбле). Безусловно, большое значение для воспитания музыканта имеет

пример педагога, ярко исполняющего произведения педагогического репертуара. Свой профессиональный исполнительский опыт, приобретённый в течение десятилетий работы в различных оркестрах, в том числе в оркестре казанской оперы, Н.Ф. Рындов безусловно использовал в практической работе с учащимися. В заключение важно отметить, что учебно-методическая деятельность казанского музыканта-педагога оказала прогрессивное влияние на развитие казанской школы игры на духовых (медных) инструментах.

Результаты проведенного исследования расширят знания в области истории музыкальной культуры и образования Татарстана, могут найти отражение в разра-

ботке учебных курсов, в том числе «Музыкальной культуры Татарстана», «Истории музыкального образования в Республике Татарстан», а также послужить дополнительным материалом для студентов при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Финансирование. Исследование выполнено на средства гранта молодым кандидатам наук (постдокторантам) с целью защиты докторской диссертации, выполнения научно-исследовательских работ, а также выполнения трудовых функций в научных и образовательных организациях Республики Татарстан (Соглашение №155/2024-ПД).

Список литературы

1. Архив Института языка, литературы и искусства им. Г. Ибрагимова. Фонд 118.
2. Кантор, Г.М. Музыкальное образование в Казани в XIX в. / Г.М. Кантор, Е.К. Карпова // Из истории музыкальной культуры и образования в Казани. – Казань: Каз. гос. консерватория, 1993. – С. 9–28.
3. Мартынова, Ю.А. Формирование и развитие системы среднего специального музыкального образования в Казани (1917-1960 гг.): специальность 24.00.01 «Теория и история культуры»: диссертация на соискание ученой степени кандидата исторических наук / Мартынова Юлия Александровна; Казанский государственный университет культур и искусств. – Казань, 2013. – 263 с.
4. Национальный архив Республики Татарстан. Фонд Р-2812.
5. Национальный архив Республики Татарстан. Фонд Р-3682.
6. Порфирьева, Е. В. Музыкальное образование в Казани (конец XVIII – начало XX века) / Е. В. Порфирьева. – Казань: Казанская гос. консерватория, 2014. – 248 с.
7. Смирнова, А. Н. Казанская флейтовая школа / А. Н. Смирнова // Академическая наука – проблемы и достижения: Материалы XXXIII Международной научно-практической конференции, 23–24 октября, 2023 года. – Bengaluru, India: Pothi.com, 2023. – С. 25-29. – EDN CVZYDT.
8. Стратегия государственной культурной политики на период до 2030 года. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 11.09.2024 № 2501-р Официальное опубликование правовых актов. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202409160031?ysclid=m7kaz5zxve434785001> (дата обращения: 28.04.2025).
9. Султанова, Р. Р. Становление школы игры на духовых инструментах в Казанской губернии (XIX в.) / Р. Р. Султанова, Л. Т. Файзрахманова // Искусство и образование. – 2024. – № 6 (152). – С. 99-106. – EDN EMXAKN.
10. Тимофеева, Ю. В. О педагогической деятельности Л.М. Шлеймовича / Ю. В. Тимофеева // Актуальные проблемы музыкально-исполнительского искусства: История и современность: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, 03 апреля 2013 г. – Выпуск 6. – Казань: Казанская государственная консерватория (академия) им. Н.Г. Жиганова, 2014. – С. 286-295.

References

1. Arhiv Instituta jazyka, literatury i iskusstva im. G. Ibragimova [Archive of the Institute of Language, Literature and Art named after G. Ibragimov]. Fond 118. (In Russian).
2. Kantor G.M. Muzykal'noe obrazovanie v Kazani v XIX v. [Musical education in Kazan in the 19th century]. *Iz istorii muzykal'noj kul'tury i obrazovanija v Kazani. Kazan: Kazan: Kaz. gos. Konservatorija*. 1993; 9–28. (In Russian).
3. Martynova Ju.A. Formirovanie i razvitie sistemy srednego special'nogo muzykal'nogo obrazovanija v Kazani (1917-1960 gg.): special'nost' 24.00.01 «Teorija i istorija kul'tury»: dissertacija na soiskanie uchenoj stepeni kandidata istoricheskikh nauk [Formation and development of the system of secondary specialized music education in Kazan (1917-1960)]. Kazanskij gosudarstvennyj universitet kul'tur i iskusstv. Kazan, 2013; 263. (In Russian).
4. Nacional'nyj arhiv Respubliki Tatarstan [National Archives of the Republic of Tatarstan]. Fond R-2812. (In Russian).
5. Nacional'nyj arhiv Respubliki Tatarstan [National Archives of the Republic of Tatarstan]. Fond R-3682. (In Russian).
6. Porfir'eva E.V. Muzykal'noe obrazovanie v Kazani (konec XVIII – nachalo XX veka) [Musical education in Kazan (19th – early 20th century)]. Kazan: Kazanskaja gos. Konservatorija. 2014; 248. (In Russian).
7. Smirnova A.N. Kazanskaja flejtovaja shkola [Kazan Flute School]. Akademicheskaja nauka – problemy i dostizhenija: Materialy XXXIII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 23–24 oktjabrja, 2023 goda. *Bengaluru, India: Pothi.com*. 2023; 25–29. (In Russian).
8. Strategija gosudarstvennoj kul'turnoj politiki na period do 2030 goda. [Strategy of state cultural policy for the period up to 2030]. Rasporjazhenie Pravitel'stva Rossijskoj Federacii ot 11.09.2024 № 2501-r. Oficial'noe opublikovanie pravovyh aktov. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202409160031?ysclid=m7kaz5zxve434785001> (accessed: 28.01.2025) (In Russian).
9. Sultanova R.R., Faizrakhmanova L.T. Stanovlenie shkoly igry na duhovyh instrumentah v Kazanskoj gubernii (XIX v.) [Formation of the school of playing wind instruments in the Kazan province (19th century)]. *Iskusstvo i obrazovaniye*. 2024; 6 (152): P. 99-106. (In Russian).
10. Timofeeva Yu.V. O pedagogicheskoj dejatel'nosti L.M. Shlejmovich [On the pedagogical activity of L.M. Shleimovich]. Aktual'nye problemy muzykal'no-ispolnitel'skogo iskusstva: Istorija i sovremennost': Materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, 03 aprelja 2013 g. Kazan: Kazanskaja gosudarstvennaja konservatorija (akademija) im. N.G. Zhiganova, 2014; (6): 286-295. (In Russian).

УДК 004.855.3

**РАСШИРЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ЛОГИЧЕСКИХ ФУНКЦИЙ
СРЕДСТВАМИ BRAIN.JS И ИХ
ПРИМЕНЕНИЕ В ОБУЧЕНИИ**

**ADVANCED SIMULATION OF LOGICAL
FUNCTIONS USING BRAIN TOOLS.JS
AND ITS APPLICATION IN EDUCATION**

*Сытник А.С., к.т.н., доцент;
ORCID: 0000-0002-2911-5819;
E-mail: as.sytnik@gmail.com;
Ванюшев А.А., студент кафедры
автоматизированных систем обработки
информации и управления ФГБОУ ВО
«Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева
– КИИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0009-0000-0091-0686;
E-mail: alex_von1@mail.ru*

*Sytnik A.S., Candidate of Engineering Sciences,
Associate Professor;
ORCID: 0000-0002-2911-5819;
E-mail: as.sytnik@gmail.com;
Vaniushev A.A., student at the Department
of Automated Information Processing and
Management Systems; Kazan National Research
Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0009-0000-0091-0686;
E-mail: alex_von1@mail.ru*

*Получено 15.10.2025,
после доработки 25.10.2025.
Принято к публикации 25.10.2025.*

*Received 15.10.2025,
after completion 25.10.2025.
Accepted for publication 25.10.2025.*

Сытник, А. С. Расширенное моделирование логических функций средствами Brain.js и их применение в обучении / А. С. Сытник, А. А. Ванюшев // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 71–77.

Sytnik A.S., Vaniushev A.A. Advanced simulation of logical functions using Brain tools.js and its application in education. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 71-77. (In Russ.)

Аннотация

В работе показано, как библиотека Brain.js позволяет моделировать и визуализировать обучение многослойного перцептрона на логических функциях (XOR, AND, OR, NAND, NOR, XNOR) в браузере. Описаны роли весов и смещений, влияние функций активации (sigmoid, tanh, ReLU) и гиперпараметров (iterations, learning rate) на сходимость. Проведены эксперименты, включающие анализ динамики ошибки и траекторий весов; результаты сведены в сравнительную таблицу. На основе экспериментов разработан лабораторный веб-модуль, объединяющий структурную визуализацию (SVG-схема сети) и аналитические графики (ошибка, веса), что обеспечивает воспроизводимость и дидактическую наглядность. Такой анализ удобен для исследования принципов работы больших языковых моделей (LLM).

Ключевые слова: нейронные сети, искусственный интеллект, Brain.js, логические операции, скрытый слой, обучаемость, гиперпараметры, градиентный спуск

Abstract

This paper demonstrates how Brain.js enables modeling and visualization of multilayer perceptron training on Boolean functions (XOR, AND, OR, NAND, NOR, XNOR) directly in the browser. We discuss the roles of weights and biases, the impact of activation functions (sigmoid, tanh, ReLU) and key hyperparameters (iterations, learning rate) on convergence. Experiments analyze error dynamics and weight trajectories and are summarized in a comparative table. Based on these results, we built a web-based laboratory module that combines structural visualization (SVG network diagram) with analytical charts (loss, weights), thus ensuring reproducibility and strong didactic value. Such an analysis is useful for studying the principles of large language models (LLM).

Keywords: neural networks, artificial intelligence, Brain.js, logical operations, hidden layer, learnability, hyperparameters, gradient descent

Алгоритмы машинного обучения всё шире применяются в экономике и промышленности – от прогнозирования рынков до поддержки инвестиционных решений. Параллельно инструменты ИИ смещаются в сторону быстрых браузерных прототипов и визуализаций, что упрощает проверку гипотез и обучение студентов. В качестве наглядных тестов традиционно используют булевы операции XOR, AND, OR: они демонстрируют, почему однослойный перцептрон не справляется с нелинейностью, тогда как добавление хотя бы одного скрытого слоя обеспечивает успешное обучение.

Работа направлена на изучение результативности обучения нейросетей на логических функциях средствами Brain.js и на выявление влияния скрытых слоёв и функций активации на процесс обучения.

Проблематика состоит в том, что нелинейные задачи (в первую очередь XOR) требуют многослойной архитектуры и тщательной настройки гиперпараметров (learningRate, iterations), иначе обучение становится неустойчивым. В работе анализируются архитектура и методы Brain.js, тестируются примеры XOR/AND/OR, фиксируются эффекты гиперпараметров и активаций, а также демонстрируются средства визуализации сети прямо в браузере.

Классическая нейронная сеть включает входной слой, один или несколько скрытых слоёв и выходной слой. На прямом проходе входы взвешиваются, суммируются и преобразуются нелинейной функцией активации; обучение с учителем минимизирует ошибку между предсказанием и «истиной» методом градиентного спуска. Исторически именно задача XOR показала ограниченность однослойного перцептрона: линейная разделяющая гиперплоскость отсутствует, и без скрытого слоя модель не сможет отделить пары (0,1)/(1,0) от (0,0)/(1,1). Напротив, AND и OR линейно раз-

делимы и обучаются значительно проще – это удобно для демонстрации механизма корректировки весов.

Таким образом, минимально необходимая нелинейность внутри сети (через скрытый слой и/или выбор активации) – ключ к решению XOR и родственных задач. Этот факт служит методологическим обоснованием использования булевых операций как учебного полигона для объяснения сути многослойных сетей и обратного распространения ошибки.

Brain.js – JS-библиотека для быстрого конструирования и обучения многослойных перцептронов прямо в браузере/Node.js. Типичный конвейер включает: задание архитектуры (inputSize, hiddenLayers, outputSize), выбор активации (sigmoid, tanh, relu), настройку гиперпараметров обучения (iterations, learningRate, errorThresh, momentum, log, logPeriod), запуск train(...) на наборах XOR/AND/OR и получение предсказаний через run(...). Встроенная функция brain.utilities.toSVG(net) позволяет мгновенно визуализировать структуру сети, что особенно полезно в учебных демонстрациях.

Выбор активации. Для булевых задач чаще применяют sigmoid (интерпретация как вероятность 0/1) или tanh (симметричный диапазон и иногда более быстрая сходимость). ReLU реже используется в этих простых сетях, но может ускорять обучение в более глубоких архитектурах.

Существуют и другие гиперпараметры, которые настраиваются в зависимости от эксперимента и получения желаемого ответа.

Процесс обучения с учителем предполагает использование фиксированного набора входных и выходных значений.

Для функции XOR это четыре пары входных векторов:

$(0, 0) \rightarrow 0, (0, 1) \rightarrow 1, (1, 0) \rightarrow 1, (1, 1) \rightarrow 0.$

Сеть итеративно корректирует веса w до тех пор, пока ошибка не станет достаточно мала. На схеме (рис. 1) представлена базовая структура сети:

два входных нейрона, скрытый слой из трёх нейронов и один выходной.

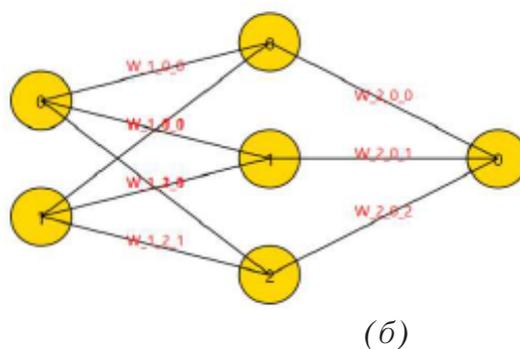
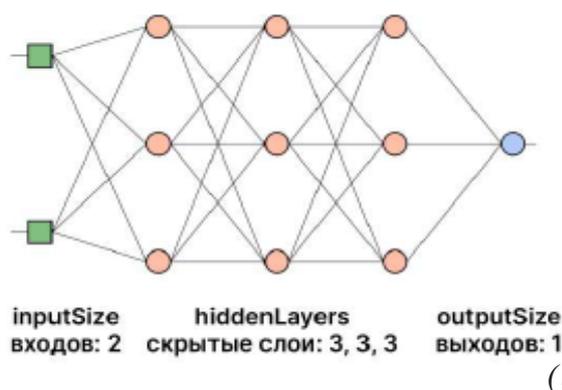


Рис. 1 (а, б) Схема нейронной сети Brain.js для логических операций

На рис. 1б показана схема сети: каждый узел – нейрон, стрелки – связи с весами; подписи на линиях (например, $W1_0_1$) обозначают индивидуальные весовые коэффициенты между слоями. Такая визуализация позволяет «увидеть» архитектуру и текущие параметры модели.

При этом точные значения могут не достигаться: например, предсказание 0,95 вместо ожидаемого 1 или 0,04 вместо 0 считается приемлемым, так как сеть работает с вещественными числами и вероятностной интерпретацией. Ниже представлена табл. 1 с частью результатов с выбранными параметрами под соответствующую функцию.

Подход с библиотекой Brain.js даёт студентам возможность формировать простейший код нейросети, где начальные веса случайны, а затем наблюдать, как при многократном применении алгоритма об-

Таблица 1

Результаты обучения сети на задаче AND, OR, XOR, NAND, NOR, XNOR

№ эксперимента	Логическая операция	Функция активации	Итерации	Итоговая ошибка	Пример проверки (Input → Ожидание → Выход)
1	AND	sigmoid	3000	0,001	[1,1] → 1 → ~0,98, [0,1] → 0 → ~0,05
2	AND	tanh	2000	0,002	[1,1] → 1 → ~0,97, [1,0] → 0 → ~0,06
3	OR	sigmoid	2000	0,001	[1,1] → 1 → ~0,99, [0,0] → 0 → ~0,02
4	OR	relu	2000	0,005	[1,1] → 1 → ~0,95, [0,0] → 0 → ~0,10
5	XOR	sigmoid	10000	0,002	[1,1] → 0 → ~0,02, [1,0] → 1 → ~0,97
6	XOR	tanh	5000	0,008	[1,1] → 0 → ~0,05, [0,1] → 1 → ~0,94
7	XOR	relu	5000	0,020	[1,1] → 0 → ~0,15, [0,1] → 1 → ~0,85

8	NAND	sigmoid	5000	0,005	[1,1] → 0 → ~0.11, [0,1] → 1 → ~0,85
9	NAND	leaky-relu	5000	0,007	[1,1] → 0 → ~0,08, [0,1] → 1 → ~0.93
10	NOR	sigmoid	5000	0,005	[1,1] → 0 → ~0,01, [0,1] → 1 → ~0,06
11	XNOR	sigmoid	10000	0,017	[1,1] → 0 → ~91, [0,1] → 1 → ~0,013

Решение логических задач, включающих несколько переменных (например, три или четыре), может выполняться вручную, программно или с помощью нейронной сети. Brain.js позволяет решать логических задач с несколькими переменными.

Ручной подход. При небольшом числе входов (A, B, C) удобно составить таблицу, где каждой комбинации значений 0 и 1 соответствует результат функции. Так можно определить, при каких условиях выражение истинно. Этот способ прост и нагляден, однако уже при четырёх переменных количество комбинаций (16 и более) делает ручную проверку громоздкой и подверженной ошибкам.

Программный подход. На языках программирования (Python, JavaScript и др.) логические функции задаются через операции AND, OR, NOT. Программа автоматически перебирает все возможные входные значения и формирует таблицу истинности. Такой способ исключает арифметические ошибки и ускоряет вычисления, но логика работы остаётся жёстко заданной человеком – алгоритм не учится и не способен адаптироваться к новым данным.

Нейросетевой подход (Brain.js). Использование библиотеки Brain.js позволяет решать те же логические задачи в иной форме – через обучение. Сеть получает набор примеров «вход → выход» и сама подбирает внутренние параметры — веса и смещения, определяя закономерность между входными сигналами и результатом. Например, для функции XOR нейросеть постепенно снижает ошибку с каждой итера-

цией, пока не научится правильно отличать случаи, когда ответ истинен или ложен.

Такой подход не требует явного описания правил: модель сама находит зависимость, а её структура со скрытыми слоями показывает, как искусственный интеллект «учится» выявлять скрытые связи.

Использование примеров логических функций (XOR, AND, OR и др.) в Brain.js – это не просто демонстрация вычислений, а удобный способ интуитивно понять, зачем нужен искусственный интеллект. Простые алгоритмы выполняют заранее прописанные шаги, тогда как нейронная сеть способна самостоятельно находить решение и обобщать опыт. Наблюдая, как сеть изменяет веса и снижает ошибку, студент буквально видит, как работает процесс обучения нейрона и почему скрытые слои делают систему «умной». Такой пример служит наглядной моделью принципов ИИ, переводя абстрактные понятия в понятные визуальные образы.

Искусственный нейрон вычисляет взвешенную сумму входов и смещение, после чего применяет нелинейную функцию активации; именно веса и смещения являются обучаемыми параметрами, определяющими поведение сети. Нелинейность (sigmoid, tanh, ReLU) в скрытых слоях делает модель принципиально мощнее линейного классификатора (без неё даже глубокая сеть остаётся линейной) и позволяет аппроксимировать сложные зависимости.

Обучение выполняется методом обратного распространения ошибки с градиентным спуском: производные целевой функ-

ции по каждому параметру вычисляются и используются для поэтапного уменьшения ошибки.

Теоретически многослойные сети с подходящими нелинейными активациями являются универсальными аппроксиматорами.

Для учебных задач (XOR, AND, OR) выбор активации и гиперпараметров в Brain.js наглядно демонстрирует эти принципы и динамику снижения ошибки при обучении, включая визуализацию структуры сети и параметров, что подчёркнуто в работе [6].

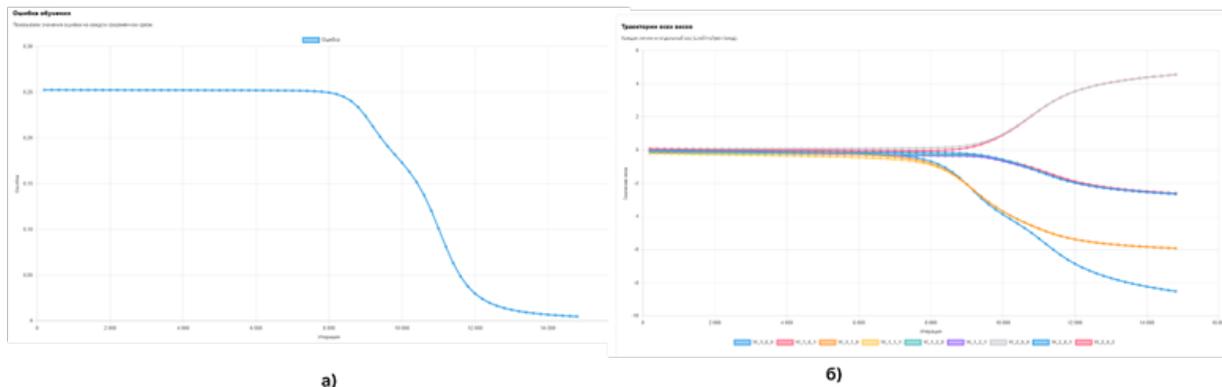


Рис. 2. а) Динамика ошибки (MSE) при обучении выбранной логической функции график ошибки по эпохам б) Траектории отдельных весов в процессе обучения

На рис. 2 (а, б) представлены графики из лабораторного модуля, разработанного для демонстрации принципов обучения нейронных сетей на примере функции XOR. Интерфейс позволяет задать число нейронов скрытого слоя, выбрать функцию активации (sigmoid, tanh, ReLU), установить скорость обучения (learning rate) и число итераций. После запуска обучения в браузере визуализируются схема сети, изменение весов и динамика ошибки по эпохам.

На рис. 2а показана динамика ошибки обучения. Кривая ошибки монотонно снижается по мере итераций – визуальное подтверждение работы градиентного спуска и корректной настройки гиперпараметров (итерации, learning rate). Чем ниже кривая, тем ближе сеть к корректному воспроизведению истинных значений XOR.

На рис. 2б – траектории изменения весов. Разные линии – эволюция отдельных весов в ходе обучения. Наблюдается адаптация параметров к структуре задачи (веса сходятся к устойчивым значениям), что иллюстрирует внутренний «поиск решения» – эффект, не доступный при жёстко заданных правилах логики.

Почему важна нелинейность? Если убрать активацию и оставить только линейные преобразования, выход многослойной сети останется линейной функцией входа и XOR не будет решён. Нелинейные активации (σ , tanh, ReLU) превращают сеть в универсальную аппроксимирующую систему: скрытые нейроны «извлекают» признаки (условно – один приближает A OR B, другой – A AND B), а их комбинация даёт нужный результат. Это ключевой вывод теории и наш главный дидактический эффект модуля.

В рамках данного исследования разработан учебный модуль, демонстрирующий работу нейросети при решении логических задач с использованием библиотеки Brain.js. Brain.js – это JavaScript-библиотека для создания и обучения нейронных сетей, примечательная простотой и встроенными средствами визуализации сети прямо в браузере. В модуле реализована интерактивная визуализация архитектуры сети (через вывод SVG-схемы сети) и процесса обучения на примере логических функций (XOR, AND, OR и другие лог. функции).

Студенты группы 1 (экспериментальная) изучали логические функции (XOR, AND, OR и другие лог. функции) с помощью интерактивного модуля на Brain.js: изменяли архитектуру сети (число нейронов), функции активации (Sigmoid, ReLU, tanh), запускали обучение на примерах, наблюдали визуализацию весов (brain.utilities.toSVG) и тестировали входы, сравнивая предсказания с ожидаемыми.

Группа 2 (контрольная) освоила те же функции традиционно: вручную составляли таблицы истинности и выражения,

изучали нейросети абстрактно (формулы, бумажные схемы), без интерактивной визуализации; различие – только в использовании Brain.js для группы 1.

Оценка эффективности: собраны данные по 10 студентам каждой группы (время выполнения задания, уровень понимания по тесту/опросу 0–10 баллов, вовлеченность по шкале 1–5, успеваемость в %). Средние показатели: время задания (мин.), балл понимания, интерес (1–5), тест (%). (табл. 2).

Таблица 2

Сводная таблица

Показатель	Группа 1 (визуализация)	Группа 2 (традиционно)
Среднее время выполнения задания	15,0 мин	23,7 мин
Уровень понимания (средний балл)	8,7 / 10	6,9 / 10
Вовлечённость (опрос, средне)	4,6 / 5	3,8 / 5
Итоговый тест (успеваемость)	88%	75%

Учебный модуль с Brain.js показал свою эффективность в обучении логическим основам и нейросетям. По сравнению с традиционным подходом, визуальный интерактивный подход обеспечил: 1) более высокую заинтересованность студентов, 2) ускорение выполнения заданий, 3) более глубокое понимание (по результатам теста), 4) позитивные отзывы и повышение мотивации изучать тему дальше. Статистически выборка не слишком большая, но тенденции однозначны. Таким образом, интеграция современных инструментов визуализации (таких, как Brain.js) в обучение дискретной математике и основам ИИ может существенно повысить качество образования. Мы рекомендуем в дальнейшем

расширить эксперимент на большее число студентов и тем, а также сочетать визуальный метод с традиционным для достижения баланса между интуитивным и формальным обучением.

Исследование проведено в рамках выполнения проекта «Применение больших языковых моделей при создании систем принятия решений». Результаты исследований реализованы в виде методических указаний и апробированы при подготовке магистров образовательной программы «Интеллектуальная обработка данных в авиационных системах», реализуемой в Передовой инженерной школе «Комплексная авиационная инженерия» КНИТУ – КАИ (Соглашение 075-15-2025-129).

Список литературы

1. Андреев, Н. В. Методы искусственного интеллекта: учебное пособие / Н. В. Андреев, Т. С. Евдокимова, А. Д. Павлов, А. С. Сытник, М. П. Шлеймович. – Казань:

КНИТУ – КАИ, 2024. – 392 с. – URL: https://elibs.kai.ru/_docs_file/623/HTML/index.html (дата обращения: 09.02.2025).

2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*, MIT Press, 2017, 652 с. – URL: <https://www.deeplearningbook.org/> (дата обращения: 09.02.2025).

3. Brain.js: Official Documentation. GitHub Repository, версия 0.6.3 (2016). URL: <https://github.com/BrainJS/brain.js> (дата обращения: 09.02.2025).

4. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход / С. Рассел, П. Норвиг. – 4-е изд. том 1. Решение проблем и рассуждения: пер. с англ. – Санкт-Петербург : ООО «Диалектика», 2021. – 704 с.

5. Кочитов М.Е., Баженов Р.И. Использование библиотеки BrainJS для разработки нейронной сети на языке программирования JavaScript / М. Е. Кочитов, Р. И. Баженов // Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности. – 2019. – Т.4 № 4 (14). – С. 15-28. – URL: <file:///C:/Users/SAS/Downloads/104-1-319-1-10-20200111.pdf> (дата обращения: 09.02.2025).

6. Ванюшев, А. А. От булевых операций к нейросетям: алгоритмический подход с Brain.js в задачах XOR, AND и OR / А. А. Ванюшев, А. С. Сытник. – Текст: электронный // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 2 (64). – С. 75–83. – ISSN 2075-4957. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82579636> (дата обращения: 09.09.2025).

References

1. Andreyanov N.V., Evdokimova T.S., Pavlov A.D., Sytnik A.S., Shleimovich M.P. *Metody iskusstvennogo intellekta: uchebnoe posobie [Methods of artificial intelligence: training manual]*. Kazan, KNRTU–KAI. 2024; 392. URL: https://elibs.kai.ru/_docs_file/623/HTML/index.html (accessed: 09.02.2025). (In Russian).

2. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*, MIT Press. 2017; 652. URL: <https://www.deeplearningbook.org/> (accessed: 09.02.2025). (In English).

3. Brain.js: Official Documentation. GitHub Repository, v. 0.6.3 (2016). URL: <https://github.com/BrainJS/brain.js> (accessed: 09.02.2025). (In English).

4. Russell S., Norvig P. *Iskusstvennyi intellekt: sovremennyi podkhod [Artificial Intelligence: A Modern Approach]*. 3-е изд., Pearson. 2009; URL: <https://aima.cs.berkeley.edu/> (accessed: 09.02.2025). (In Russian).

5. Kochitov M.E., Bazhenov R.I. *Ispol'zovanie biblioteki BrainJS dlya razrabotki neuronnoi seti na yazyke programmirovaniya JavaScript [Using The Brain Library For The Development of A Neural Network in The JavaScript Programming Language]*. *International Journal of Information Technology and Energy Efficiency*. 2019; T. 4. № 4(14): 15-28. URL: <file:///C:/Users/SAS/Downloads/104-1-319-1-10-20200111.pdf> (accessed: 09.02.2025). (In Russian).

6. Vaniushev A.A., Sytnik A.S. *Ot bulevykh operatsii k neurosetyam: algoritmicheskii podkhod s Brain.js v zadachakh XOR, AND i OR [From Boolean operations to neural networks: an algorithmic approach with Brain.js in XOR, AND, and OR problems]*. *Vestnik NCBZhD*. 2025; (2(64)): 75–83. ISSN 2075-4957. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=82579636> (accessed: 09.09.2025). (In Russian).

**УДК 378.14
МОДЕЛЬ МАГИСТРА ПО РАБОТЕ
С МОЛОДЕЖЬЮ****THE MASTER'S DEGREE IN YOUTH
WORK MODEL**

Трофимова Е.А., к.э.н., доцент кафедры моделирования управляемых систем;
ORCID: 0000-0002-6946-5098;
E-mail: e.a.trofimova@urfu.ru;
Осипчукова Е.В., к.пед.н., доцент кафедры организации работы с молодежью;
ORCID: 0000-0001-9958-1164;
E-mail: e.v.osipchukova@urfu.ru;
Пономарев А.В., д.пед.н., заведующий кафедрой организации работы с молодежью Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия;
ORCID: 0000-0002-8643-4111;
E-mail: a.v.ponomarev@urfu.ru

Trofimova E.A., Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of controlled systems modeling;
ORCID: 0000-0002-6946-5098;
E-mail: e.a.trofimova@urfu.ru;
Osipchukova E.V., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of organization of work with youth;
ORCID: 0000-0001-9958-1164;
E-mail: e.v.osipchukova@urfu.ru;
Ponomarev A.V., Doctor of Pedagogical Sciences, Head of the Department of organization of work with youth of the Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia;
ORCID: 0000-0002-8643-4111;
E-mail: a.v.ponomarev@urfu.ru

Получено 03.07.2025,
после доработки 29.07.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.

Received 03.07.2025,
after completion 29.07.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.

Трофимова, Е. А. Модель магистра по работе с молодежью / Е. А. Трофимова, Е. В. Осипчукова, А. В. Пономарев // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 78–91.

Trofimova E.A., Osipchukova E.V., Ponomarev A.V. The master's degree in youth work model. *Vestnik NCBŽD*. 2025; (4): 78-91. (In Russ.)

Аннотация

Социальная значимость профессии специалиста по работе с молодежью всё более возрастает, так как существует прямая зависимость качества работы от профессионализма кадров, работающих с молодежью. Уровень магистратуры в подготовке специалистов по работе с молодежью имеет особое значение. Задачами выпускника этого уровня образования являются: построение эффективной системы управления работой с молодежью, планирование, координация, контроль деятельности по реализации направлений молодежной политики.

Авторами предложена модель магистра по работе с молодежью с учётом экспертного мнения магистрантов, преподавателей, работодателей, состоящая из универсальных, общекультурных, профессиональных компетенций, гибких навыков и качеств личности. В результате исследования определены структура и компоненты модели магистра, корреляционные связи между профессиональными компетенциями, качествами личности и гибкими навыками.

Ключевые слова: модель, магистр, специалист по работе с молодежью, профессиональные компетенции, гибкие навыки, качества личности

Abstract

The social importance of the profession of youth specialist is increasing, as there is a direct dependence of the quality of work on the professionalism of staff working with young people. The master's degree level in the training of specialists in youth work is of particular importance, the graduate's tasks are to build an effective youth management system, planning, coordinating, and

monitoring activities for the implementation of youth policy areas. The authors propose a model of a master's degree in youth work, taking into account the expert opinion of undergraduates, teachers, and employers, consisting of universal, general cultural, professional competencies, flexible skills, and personality traits. As a result of the research, the structure and components of the master's degree model, correlations between professional competencies, personality traits and flexible skills are determined.

Keywords: model, master's degree, specialist in youth work, professional competencies, flexible skills, personality traits

Введение

Молодежь как особенная социально-демографическая группа наиболее остро ощущает влияние глобальных проблем и в то же время достаточно быстро адаптируется к новым реалиям. В последнее десятилетие в нашей стране с усилением санкционной политики и необходимостью активного ответа России на информационное и экономическое давление западных стран значительно изменились социально-экономические характеристики жизнедеятельности. Современный мир характеризуется стремительными и фундаментальными изменениями, затрагивающими все аспекты существования человеческой цивилизации. Переход к качественно новому состоянию ставит перед человечеством ряд беспрецедентных вызовов. В этих условиях особую значимость приобретает способность индивида и общества в целом к освоению принципиально новых условий существования, проявлению инициативы и самореализации, наиболее успешно освоить которые способна молодежь.

Система подготовки специалистов, работающих с молодежью, играет ключевую роль в формировании эффективной молодежной политики и обеспечении успешной социализации молодого поколения. Однако существующая система подготовки магистров по направлению «Организация работы с молодежью» зачастую не успевает за стремительными изменениями в социальной сфере, демонстрируя невысокие темпы адаптации к новым вызовам. Это приводит к дефициту квалифицированных кадров, способных эффективно решать практические и научно-теоретические задачи в рам-

ках практической деятельности. Возникает необходимость разработки и внедрения инновационных подходов, совершенствования подготовки магистров, включая выявление эффективных механизмов и методов формирования профессиональных компетенций.

ФГОС 39.04.03 «Организация работы с молодежью» (приказ Минобрнауки России от 23.09.2015 № 1046) включает в себя общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Но в ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого президента России Б. Н. Ельцина» (УрФУ) утверждён самостоятельно устанавливаемый стандарт образования (далее – СУОС) по группам направлений подготовки. Направление «Организации работы с молодежью» относится к группе «Науки об обществе» и набор компетенций в УрФУ по направлению 39.04.03 составляют универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции. Особенностью разработки СУОС является активное включение профессорско-преподавательского сообщества и работодателей, а также учёт профстандарта «Специалист по работе с молодежью», утверждённого в 2020 г. Однако опыт реализации образовательной программы, изменение нормативной базы, институциональное становление в сфере государственной молодежной политики (далее – ГМП), обсуждение новой редакции профильного профстандарта показывают необходимость исследования новых подходов к определению результата образования и разработки новой модели выпускника-магистра. Одной из перспективных

тематик исследований в этом направлении является формирование такого результата образования, как формирование социо-технологического мышления [1]: применение науки и технологий в социальной сфере, в том числе в аспекте будущего сферы ГМП, применение новых научно-обоснованных технологий в работе с молодёжью, что отвечает общему профилю магистратуры как первой научной степени. Одна из проблем высшего образования – это отставание от реальной ситуации и слабая ориентация на прогнозируемое будущее в конкретной профессиональной сфере. На основании анализа изменений, которые происходят в сфере ГМП, считаем необходимым разработку новой модели подготовки магистра направления «Организация работы с молодёжью».

Исследование проводилось авторами в несколько этапов: 1) анализ перечня профессиональных компетенций, формируемых при подготовке магистров направления подготовки «Организация работы с молодёжью» в 15 вузах России (2023 г.); 2) проведение фокус-группы с работодателями, являющимися выпускниками программ магистратуры кафедры «Организация работы с молодёжью» УрФУ (2024 г.); 3) опрос студентов, выпускников и преподавателей программы магистратуры указанной кафедры, работодателей сферы молодёжной политики Свердловской области (2025 г.).

В данной статье будут представлены результаты третьего этапа исследования. В анкетировании приняли участие: студенты, обучающиеся по программе магистратуры кафедры организации работы с молодёжью УрФУ – 31 человек; выпускники-магистры – 38 человек; преподаватели, участвующие в реализации программы магистратуры – 23 человека; работодатели в сфере молодёжной политики, работающие в Свердловской области – 26 человек. Опрос проводился с помощью яндекс-формы в марте 2025 г., расчеты были выполнены в сервисе MS Excel.

В процессе моделирования образа выпускника магистратуры авторы соблюдали следующие принципы: достаточность изученности объекта исследования, целесообразность, реалистичность, агрегированность, индикативность и казуальность.

Концептуальной модели магистра по работе с молодёжью посвящена работа А. В. Пономарева, Г. Г. Николаева, Э. Г. Темирова [2]. Согласно исследованию данных авторов, модель магистра – желаемый образ универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций и качеств личности выпускника вуза, обуславливающих способность и готовность к инновационно-преобразующей профессиональной деятельности в сфере работы с молодёжью на основе максимально полной реализации своего личностного потенциала. В настоящей научной работе примем это определение за основное.

Акцент в подготовке специалистов по работе с молодёжью на уровне магистратуры должен быть сделан на формирование управленческих компетенций, мотивации к постоянному профессиональному росту, знания современных тенденций сферы ГМП, глубокое понимание специфики профессиональной деятельности, молодёжной аудитории и возможностей системы ГМП, а также управление процессом активного включения молодёжи в общественную, социально-полезную деятельность, что в последние годы становится проблемой в обществе [3, 4].

К особенностям самой профессии специалиста по работе с молодёжью можно отнести то, что специалисты должны уметь определять проблематику в целевых аудиториях и эффективно реагировать на изменение её, социальных и экономических условий, социальных проблем, обладать системой знаний и практическими навыками внедрения современных технологий организации мероприятий по реализации достаточно обширного спектра направлений молодёжной политики, хорошо ориентироваться в нормативной базе ГМП, претер-

певающей достаточно частные изменения с учётом межведомственного и межсекторального взаимодействия, быть готовыми к использованию современных цифровых технологий, позволяющих обновлять и совершенствовать свою деятельность практически каждый день [5].

Отметим также, что в целом обучение на уровне магистратуры имеет ряд особенностей: данный уровень образования более высоко ценится работодателями, обучающиеся более мотивированы к непрерывному образованию, более требовательны к результатам образования, но в то же время имеют очень разный уровень первоначальных профессиональных знаний.

Анализ современного рынка¹ труда выявил следующие требования работодателей к претендентам на должности специалиста (руководителя направления, подразделения) по работе с молодёжью: навыки управления проектами, коммуникативные навыки, организаторские способности, знание нормативных документов и правил, аналитические способности, знания в области молодежной политики, педагогики, социальной психологии или управления, креативность и инициативность, ответственность и пунктуальность, навыки работы с документацией и отчетностью. Можно констатировать, что кроме профессиональных, профильных требований, касающихся должности, работодателю важны ряд личностных качеств и гибких навыков.

В целом при разработке модели магистра по работе с молодёжью применялся метод системно-структурного синтеза: постепенно от значительного числа различных профессиональных компетенций, личностных качеств и навыков будущего путём экспертного анализа сужалась область допустимых решений и определены перечень и содержание компонентов модели [6].

Предлагаемая модель выпускника-ма-

гистра по работе с молодёжью включает пять компонентов: общепрофессиональные (далее – ОПК), универсальные (далее – УК) и профессиональные компетенции (далее – ПК), личностные качества (далее – ЛК) и гибкие навыки (далее – ГН). Проверку предположения о структуре данной модели авторы провели в рамках первого и второго этапа настоящего научного исследования, что позволило определить, какие гибкие навыки и личностные качества так или иначе не входят в универсальные компетенции, проанализировать набор компетенций, формируемых в программах магистратуры направления подготовки «Организация работы с молодёжью» в других вузах России. Анализ показал, что СУОС недостаточно отражает специфику сферы государственной молодежной политики и перспективы её развития. Это подтверждают и работодатели.

Отметим, что тематика развития личностных качеств и навыков популярна среди учёных, научный поиск в основном осуществляется в направлениях оценки уровня их сформированности, определения факторов влияния, использования различных технологий повышения уровня навыков и личностных качеств. Уровень развития навыков определяет результат или качество деятельности, поэтому навык имеет одновременно сущностное содержание как обобщённое понятие и как конкретизированное понятие, например, профессиональный навык в какой-то профессии. И.А. Волошина и П.Н. Новиков выделили две главные особенности навыка: динамический стереотип и автоматизм [7]. Для целей настоящего исследования нами используется понятие «гибких навыков» и определены 14 гибких навыков, необходимость которых далее изучена в целевых группах: коммуникабельность, самоорганизация, способность принимать решения в сложных условиях, навыки работы в команде, стрессоустойчивость, критическое мыш-

¹Исследование проведено по информации о вакансиях по ключевому тексту «по работе с молодёжью»: изучено 54 вакансий Москвы, Санкт-Петербурга, в том числе 15 вакансий руководящих вакансий. Дата проведения -19.05.2025..

ление, способность управлять временем, эмоциональный интеллект, способность к самообразованию, проектное мышление, креативность, инициативность, когнитивная гибкость, цифровые навыки.

Личностное качество – совокупность характеристических особенностей человека, определяющих его поведение, реакции и то, как человек взаимодействует с окружающими. На взгляд авторов, личностные качества и навыки – это разные стороны личности, которые могут быть сформированы совокупными комплексными действиями образовательного характера. В настоящем исследовании будут изучены такие личностные качества, как самостоятельность и ответственность, трудолюбие, целеустремлённость, уверенность в себе, доброжелательность, толерантность, лидерство и способность к риску, способность к эффективному решению задач.

ОПК, УК закреплены в нормативных документах УрФУ и позволяют сформировать общенаучные системные знания относительно таких явлений, как управление проектами, применение коммуникативных технологий, межкультурное и командное взаимодействие, организация исследовательской деятельности на основе фундаментальных знаний процессов и явлений. Данные компетенции являются основой для формирования профессиональных компетенций, уровень их сформированности оказывает существенное влияние как на результат обучения в целом, так и на формирование профессиональных компетенций. Уровень подготовки обучающихся до поступления в магистратуру различен, что затрудняет или ускоряет процесс освоения ОПК и УК. Учебный процесс целесообразно выстраивать именно с позиции уровня освоения компетенций, что позволит повышать сложность заданий, активно внедрять практические и проектные модули.

Профессиональные компетенции наиболее полно отражают требования рынка

труда, работодателей и разработаны профессорско-преподавательским составом кафедры организации работы с молодёжью УрФУ с участием экспертов внешнего профессионального сообщества. В настоящем научном исследовании анализ осуществляется только ПК, личностных качеств и навыков как компонентов модели подготовки специалиста, которые возможно корректировать на уровне выпускающей кафедры, так как УК и ОПК утверждены по университету в целом для направлений подготовки, входящих в группу «Науки об обществе».

Особую сложность представляет именно формирование личностных качеств, так как ПК приобретаются практикой в процессе обучения, а личностные качества – это то, с чем в магистратуру уже приходит обучающийся, и их развитие затруднено ценностным полем, социальным опытом, сложившимся мировоззрением магистранта, что поддаётся корректировке крайне сложно в силу возраста и жизненного опыта магистранта: он более высокий, чем у студентов бакалавриата. Именно с учётом этого авторами представлена модель, сочетающая ПК, ЛК и ГН, так как их формирование взаимно обуславливает друг друга.

Предметом исследования, представленного в данной статье, является обоснование самой модели, а изучение и разработка подходов к изменению образовательного процесса, применению образовательных технологий в новом содержании и методик оценки уровня сформированности компетенций, гибких навыков и личностных качеств является направлением дальнейшего изучения.

Результаты исследования

Гипотетическое предположение авторов, что модель специалистов по работе с молодёжью включает в себя кроме ОПК и УК также ПК, ЛК и ГН, подтвердили исследования среди экспертов, которым было предложено выделить, что должно входить в модель (табл. 1).

Таблица 1

Ответы на вопрос «Какие компоненты, на Ваш взгляд, должны присутствовать в модели магистра?», % от ответивших

Структура модели	% от ответивших	Структура модели	% от ответивших
Только ПК	6,7	Только ГН	9,2
Только ЛК	14,3	ПК + ЛК + ГН	69,7

Таким образом, формируемая модель представляет собой сочетание УК, ОПК, ПК, ЛК и ГН.

Также в рамках первого этапа исследования авторами был сформирован список из шести ПК, входящих в ОХОП магистратуры кафедры организации работы с молодёжью УрФУ и добавлено шесть ПК, которые указаны в ОХОП других вузов, осуществляющих подготовку по программам магистратуры направления 39.04.03 «Организация работы с молодёжью». В рамках исследования респонденты (студенты, обучающиеся по программе магистратуры ОРМ УрФУ, выпускники-магистры магистратуры ОРМ УрФУ, преподаватели, участвующие в реализации программы

магистратуры ОРМ УрФУ и работодатели в сфере молодёжной политики, работающие в Свердловской области) каждой ПК присвоили определённую рейтинговую позицию, исходя из личного мнения относительно важности формирования за период обучения в магистратуре ОРМ УрФУ. Респонденты оценили каждую из предложенных ПК по 5-тибалльной шкале (где 1 – совершенно не важная, 2 – неважная, 3 – нейтральная, 4 – важная, 5 – очень важная). Так как позиции различных групп респондентов отличаются незначительно (в пределах 1-2 ранговых позиций), то результаты приводим в усреднённом формате (табл. 2).

Таблица 2

Ранг профессиональных компетенций магистра по работе с молодёжью, где 1 – наименее значимо, 12 – наиболее значимо

Компетенции	Ранг
ПК5 Способен планировать, разрабатывать и реализовывать проекты, программы и мероприятия в сфере государственной молодёжной политики, осуществлять их экспертизу и оценку	12
ПК1 Способен учитывать социальные, психологические и индивидуальные особенности детей, подростков и молодежи при проектировании и реализации услуг (работ) в сфере молодёжной политики	11
ПК3 Способен реализовывать технологии повышения социальной активности молодежи и вовлечения в деятельность социальных структур, общественных институтов, молодёжных и детских общественных объединений	10
ПК9 Способен выявлять проблемы в молодёжной среде и разрабатывать востребованный спектр услуг в области организации досуговой и спортивно-оздоровительной деятельности молодёжи, содействия в вопросах трудоустройства, предпринимательства	9
ПК4 Способен осуществлять деятельность по развитию лидерского потенциала, самореализации молодежи и управлению различными группами молодежи	8
ПК10 Способен управлять процессами стратегического планирования, подготовки и реализации молодёжных программ и мероприятий	7

ПК8 Способен привлекать ресурсы государства, бизнеса и общественных организаций в реализацию молодежной политики	6
ПК7 Способен к определению плановых целей и задач подразделения и отдельных специалистов по организации деятельности в сфере работы с молодежью	5
ПК6 Способен к организации и осуществлению контроля качества инновационных технологий реализации молодежной политики	4
ПК2 Способен реализовывать технологии построения карьеры молодежи и её самореализации в предпринимательской и инновационной среде	3
ПК12 Способен к организации и проведению научных исследований в сфере организации работы с молодежью	2
ПК11 Способен к преподаванию учебных курсов, дисциплин (модулей) или проведению отдельных видов учебных занятий по программам бакалавриата, и дополнительным профессиональным программам в области организации работы с молодежью	1

Наибольшее значение ранга соответствует более высокой значимости профессиональной компетенции магистра по работе с молодежью.

Как показывает анализ, для респондентов как результат обучения в магистратуре наиболее важна способность планировать, разрабатывать и реализовывать проекты, программы и мероприятия в сфере ГМП, осуществлять их экспертизу и оценку, реализовывать технологии повышения социальной активности, развития лидерского потенциала и самореализации молодежи

с учетом социальных, психологических и индивидуальных особенностей детей, подростков и молодежи, а также способность выявлять проблемы в молодежной среде.

Оценка необходимости включения в модель тех или иных личностных качеств также осуществлялась всеми четырьмя группами респондентов по пятибалльной шкале, где 1 – наименее значимо, 5 – наиболее значимо, и ответы не выявили значительных различий во мнении среди групп респондентов (табл. 3).

Таблица 3

Ранг качеств личности магистра по работе с молодежью

Качества личности	Ранг	Качества личности	Ранг
ЛК-1 Самостоятельность и ответственность	10	ЛК-6 Способность к управлению командой	5
ЛК-2 Способность к эффективному решению задач	9	ЛК-7 Доброжелательность	4
ЛК-3 Трудолюбие	8	ЛК-8 Толерантность	3
ЛК-4 Целеустремленность	7	ЛК-9 Способность к лидерству	2
ЛК-5 Уверенность в себе	6	ЛК-10 Способность к риску	1

Третьим изучаемым компонентом модели являются гибкие навыки, которых было предложено 14. Также по пятибалльной шкале респонденты каждому гибкому навыку определили уровень важности

для специалиста по работе с молодежью на уровне магистратуры. Результат представлен в табл. 4. Обратим внимание, что такой навык, как работа в команде, имеет высокий ранг, что подтверждают и другие

исследования: совместная работа обучающихся как в учебное, так и во внеучебное время по выполнению заданий, относя-

щихся к учебной деятельности, положительно влияет на качество образования в целом [8].

Таблица 4

Ранг гибких навыков магистра по работе с молодежью

Качества личности	Ранг	Качества личности	Ранг
ГН-1 Коммуникабельность	14	ГН-8 Эмоциональный интеллект	7
ГН-2 Самоорганизация	13	ГН-9 Способность к самообразованию	6
ГН-3 Способность принимать решения в сложных условиях	12	ГН-10 Проектное мышление	5
ГН-4 Навыки работы в команде	11	ГН-11 Креативность	4
ГН-5 Стрессоустойчивость	10	ГН-12 Инициативность	3
ГН-6 Критическое мышление	9	ГН-13 Когнитивная гибкость	2
ГН-7 Способность управлять временем	8	ГН-14 Цифровые навыки	1

Для выявления взаимосвязей между компонентами модели ПК, ГН и ЛК (табл. 5) был рассчитан коэффициент ранговой корреляции Спирмена, статистическая значимость которого оценивалась с помощью t-критерия. Значения корреляции Спирмена распределены в диапазонах: слабая значимая зависимость, $\rho < 0,3$, умеренная значимая зависимость $0,3 \leq \rho < 0,7$, сильная значимая зависимость $\rho \geq 0,7$. При этом учитываются только те коэффициенты корреляции, которые значимы на уровне, меньших 0,05 согласно t-критерию, в табл. 5 такие значения обозначены * и **. Данные результаты позволили определить содержание модели, в которой сочетаются ПК, ГН и ЛК, имеющие высокую степень корреляции между собой. Такой подход позволяет при совершенствовании образовательной программы учитывать, что формирование конкретной ПК влечёт за собой формирование и соответствующих ГН и ЛК.

Как показывает анализ данных, выявлено большое количество корреляционных связей между элементами всех компонент модели: профессиональными компетенциями, качествами личности и гибкими на-

выками, что свидетельствует о важности каждого из компонентов. Все значимые корреляционные связи оказались положительными.

Результатом проведенных исследований явилась модель специалиста по работе с молодежью на уровне магистратуры, в которую вошли семь профессиональных компетенций, шесть качеств личности и девять гибких навыков (табл. 6). Критерии отбора профессиональных компетенций: профессиональная компетенция имеет 14 и более значимых корреляционных связей с качествами личности и гибкими навыками; профессиональная компетенция имеет от 10 до 13 включительно корреляционных значимых связей и её ранг более шести.

Качества личности и гибкие навыки были отобраны по рангу: в модель магистра были включены все качества личности, имеющие ранг больше четырёх, а также гибкие навыки, имеющие ранг больше шести. Такой критерий был выбран согласно мажоритарной системе квалифицированного большинства, в котором принято выбирать 2/3 лучших результатов.

Таблица 5

Корреляции профессиональных компетенций, качеств личности и гибких навыков магистра по работе с молодежью

Профессиональные навыки	Личностные качества										Гибкие навыки													
	Самостоятельность и ответственность	Способность к эффективному решению	Способность к управлению командой	Дорожегательность	Целеустремленность	Способность к лидерству	Трудолюбие	Уверенность в себе	Толерантность	Способность к риску	Проектное мышление	Когнитивная гибкость	Креативность	Эмоциональный интеллект	Инициативность	Способность к самообразованию	Цифровые навыки	Стрессоустойчивость	Критическое мышление	Навыки работы в команде	Коммуникабельность	Способность принимать решения в сложных ситуациях	Самоорганизация	Способность управлять временем
ПК1	0,32**	0,18	0,1	0,22	0,14	-0,03	0,17	0,04	0,23*	0,12	0,26**	0,21*	0,18	0,14	0,02	0,27**	0,21*	0,06	0,34**	0,29**	0,29**	0,15	0,26**	0,29**
ПК2	0,09	0,21	0,26	0,02	0,09	0,33	0,11	0,13	0,29	0,24	0,21	0,14	0,16	0,17	0,11	0,28	0,19	0,06	0,1	0,36	0,35	0,15	0,2	0,28
ПК3	0,37**	0,2	0,13	0,31	0,13	0,01	0,35	0,11	0,35	0,06	0,23	0,27	0,33	0,21	0,06	0,23	0,23	0,16	0,42	0,46	0,41	0,22	0,32	0,36
ПК4	0,15	0,3	0,32**	-0,06	0,11	0,41**	0,08	0,14	0,27**	0,1	0,31**	0,2	0,18	0,27**	0,08	0,1	0,16	0,12	0,22	0,47**	0,3	0,17	0,22*	0,25*
ПК5	0,37**	0,35**	0,29**	0,36**	0,17**	0,33**	0,27**	0,27**	0,32**	*	0,28**	0,22*	0,24*	0,29**	0,1	0,06	0,28**	0,16	0,33**	0,3	0,32**	0,13	0,19*	0,21*
ПК6	0,25**	0,15**	0,34**	0,12	0,17**	0,31**	0,25**	0,28**	0,13	0,15	0,25**	0,18**	0,28**	0,26**	0,27**	0,14	0,16	0,11	0,22*	0,19*	0,2	0,29**	0,24*	0,2*
ПК7	0,26**	0,33**	0,41**	0,15	0,16	0,14	0,26	0,11	0,04	0,14	0,18*	0,27**	0,13	0,13	0,26**	0,24**	0,19*	0,05	0,29**	0,26**	0,34**	0,28**	0,25**	0,19**
ПК8	0,29**	0,41**	0,24**	0,19*	0,11	0,15*	0,19*	0,11	0,19	0,11	0,22*	0,36**	0,06	0,22*	0,06	0,11	0,13	0,23	0,17	0,22*	0,3**	0,15	0,1	0,15
ПК9	0,42**	0,28**	0,21**	0,28*	0,2	0,03	0,33**	0,07	0,3	0,1	0,42**	0,37**	0,27**	0,27**	0,20*	0,22*	0,25*	0,2	0,31**	0,42**	0,38**	0,2	0,25*	0,29**
ПК10	0,37**	0,31**	0,32**	0,23*	0,14	0,1	0,29**	0,08	0,11	0,18	0,28**	0,34**	0,2	0,21*	0,15**	0,25**	0,15	0,16	0,31**	0,31**	0,32**	0,37***	0,32**	0,37**
ПК11	0,16	0,1	*	0,17	0,1	0,03	0,13	0,09	0,15	0,23*	0,35**	0,16	0,18	0,06	0,26**	0,28**	0,13	-0,01	0,1	0,11	0,08	0,15	0,02	0,14
ПК12	0,2**	0,14	0,08	0,28*	0,08	0,1	0,21*	0,18	0,26**	0,23*	0,29**	0,15	0,24*	0,16	0,21*	0,3**	0,22*	0,06	0,17	0,15	0,15	0,16	0,12	0,2*

Незначимая зависимость

Слабая значимая зависимость, $p < 0,3$ Умеренная значимая зависимость $0,3 \leq p < 0,7$ Сильная значимая зависимость $p \geq 0,7$

Модель магистра по работе с молодежью

ПК1	Способен учитывать социальные, психологические и индивидуальные особенности детей, подростков и молодежи при проектировании и реализации услуг (работ) в сфере молодежной политики		
ПК4	Способен осуществлять деятельность по развитию лидерского потенциала, самореализации молодежи и управлению различными группами молодежи		
ПК5	Способен планировать, разрабатывать и реализовывать проекты, программы и мероприятия в сфере государственной молодежной политики, осуществлять их экспертизу и оценку		
ПК6	Способен к организации и осуществлению контроля качества инновационных технологий реализации молодежной политики		
ПК7	Способен к определению плановых целей и задач подразделения и отдельных специалистов по организации деятельности в сфере работы с молодежью		
ПК9	Способен выявлять проблемы в молодежной среде и разрабатывать востребованный спектр услуг в области организации досуговой и спортивно-оздоровительной деятельности молодёжи, содействия в вопросах трудоустройства, предпринимательства		
ПК 10	Способен управлять процессами стратегического планирования, подготовки и реализации молодежных программ и мероприятий		
ЛК-1	Самостоятельность и ответственность	ГН-2	Самоорганизация
ЛК-2	Способность к эффективному решению задач	ГН-3	Способность принимать решения в сложных условиях
ЛК-3	Трудолюбие	ГН-4	Навыки работы в команде
ЛК-4	Целеустремленность	ГН-5	Стрессоустойчивость
ЛК-5	Уверенность в себе	ГН-6	Критическое мышление
ЛК-6	Способность к управлению командой	ГН-7	Способность управлять временем
ГН-1	Коммуникабельность	ГН-8	Эмоциональный интеллект
		ГН-9	Способность к самообразованию

Уникальность представленной модели заключается в научно-обоснованном подходе к определению содержания на основе применения социологических, статистических и математических методов анализа, а также вовлечении в разработку всех заинтересованных сторон: обучающихся, педагогов, выпускников и работодателей.

Трендом современного высшего образования, особенно на уровне магистратуры, является персонализация, индивидуализа-

ция, когда магистрант решает конкретную научную и практическую проблематику за период обучения, уникальную и отличную от других. Н.Е. Рубцова и Е.Е. Михайлова отмечают, что магистерская подготовка, сопровождаемая научным наставничеством, теоретической подготовкой и практической включенностью, позволяет формировать гибкие навыки, необходимые для развития личностного и образовательного потенциала магистранта, расширение кру-

гозора в области исследования, для эффективной подготовки и проведения научных исследований [9].

Направлениями совершенствования системы подготовки магистров с учётом разработанной модели являются: образовательно-профессиональный менеджмент, под которым понимаем особое направление деятельности по управлению, использующее оптимизированные образовательные ресурсы, что позволит повысить мотивацию и активизировать профессиональный интерес будущих специалистов по работе с молодёжью [10]; перестроение системы взаимодействия с работодателями и партнёрами, переходя от использования потенциала обеих сторон к совместной организации образовательного процесса и целевой ориентацией подготовки на рынок труда; развитие и комплексность подхода к работе с абитуриентами, что позволит снизить численные потери контингента и повысить качество подготовки, решая конкретные задачи работодателя; развитие системы повышения квалификации, переподготовки и неформального образования, так как данные программы уже доступны для магистрантов (есть предыдущее высшее образование), а система подготовки маги-

стра должна быть адаптивна к рынку труда и позволять углублённо изучать отдельные специфические виды деятельности специалиста по работе с молодёжью.

Заключение

Совершенствование системы подготовки магистров программы 39.04.03 «Организация работы с молодёжью» является стратегически важной задачей, требующей комплексного и системного подхода. Выявление и внедрение эффективных механизмов и методов формирования ключевых компетенций, личностных качеств и навыков позволит повысить качество подготовки специалистов, способных успешно решать современные задачи в сфере молодежной политики и обеспечить высокую эффективность работы с молодёжью. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку и апробацию инновационных образовательных программ и технологий, ориентированных на развитие практических навыков и теоретических знаний, соответствующих современным потребностям молодёжи и общества в целом, разработке методик оценки всех пяти компонентов модели, которые смогут сочетать в себе оценку знаний и практического применения полученных знаний.

Список литературы

1. Rasa T., Laherto A. Young people's technological images of the future: implications for science and technology education. *Eur J Futures Res* 10, 4 (2022). – URL: <https://doi.org/10.1186/s40309-022-00190-x>.
2. Пономарев, А. В. Концептуальная модель магистра по организации работы с молодёжью [Текст] / А. В. Пономарев, Г. Г. Николаев, Э. Т. Темиров // *Образование личности*. – 2017. – № 4. – С. 139-150.
3. Schulz, W. Young people's trust in institutions, civic knowledge and their dispositions toward civic engagement. *Large-scale Assess Educ* 12, 23 (2024). – URL: <https://doi.org/10.1186/s40536-024-00210-1>.
4. Apollo, A., Mbah, M. Engaging local youths in humanitarian response is not a matter of if but how. *Int J Humanitarian Action* 7, 10 (2022). – URL: <https://doi.org/10.1186/s41018-022-00118-x>.
5. Дюсенова, Д. Формирование «гибких навыков» как один из современных трендов в лингводидактике / Д. Дюсенова // *Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*. – 2022. – № 25. – С. 15-17. – DOI 10.24412/2701-8369-2022-25-15-17. – EDN CZTLSM.
6. Волкова, В. Н. Классификация моделей в системном анализе / В. Н. Волкова,

Л. В. Черненькая, В. Е. Магер // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Информатика, телекоммуникации и управление. – 2013. – №3 (174). – С. 33-43.

7. Волошина, И. А. Понятие навыка в составе образовательной и профессионально-трудовой терминологии / И. А. Волошина, П. Н. Новиков // Социально-трудовые исследования. – 2020. – № 40 (3). – С. 68-80. DOI: 10.34022/2658-3712-2020-40-3-68-80.

8. Olewnik A., Chang Y. & Su, M. Co-curricular engagement among engineering undergrads: do they have the time and motivation? IJ STEM Ed 10, 27 (2023). – URL: <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00410-1>.

9. Рубцова, Н. Е. Рефлексивное развитие гибких навыков магистрантов при переходе к персонализированному образованию / Н. Е. Рубцова, Е. Е. Михайлова // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. – 2021. – № 1. – С. 101-115. – DOI 10.51314/2073-2635-2021-1-101-115. – EDN LAPTRP.

10. Мухина, Э. В. Концептуальный подход к построению инновационной модели управления магистерской подготовкой в сфере физической культуры на основе образовательно-профессионального менеджмента / Э. В. Мухина, К. Н. Ефременков // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 1(203). – С. 263-267. – DOI 10.34835/issn.2308-1961.2022.1.p263-267. – EDN BHZHEA.

References

1. Rasa T., Laherto A. Young people's technological images of the future: implications for science and technology education. Eur J Futures Res 10, 4. 2022; URL: <https://doi.org/10.1186/s40309-022-00190-x>. (In Russian).

2. Ponomarev A.V., Nikolaev G.G., Temirov E.T. Kontseptual'naya model' magistra po organizatsii raboty s molodezh'yu [Tekst] [Conceptual model of a Master's graduate in youth work organization]. *Obrazovanie lichnosti*. 2017; № 4: 139-150. (In Russian).

3. Schulz, W. Young people's trust in institutions, civic knowledge and their dispositions toward civic engagement. Large-scale Assess Educ 12, 23. 2024; URL: <https://doi.org/10.1186/s40536-024-00210-1>. (In English).

4. Apollo, A., Mbah, M. Engaging local youths in humanitarian response is not a matter of if but how. Int J Humanitarian Action 7, 10. 2022; URL: <https://doi.org/10.1186/s41018-022-00118-x>. (In English).

5. Dyusenova D. Formirovanie «gibkikh navykov» kak odin iz sovremennykh trendov v lingvodidaktike [Formation of «soft skills» as one of the modern trends in language didactics]. *Deutsche Internationale Zeitschrift für Zeitgenössische Wissenschaft*. 2022; № 25: 15-17. DOI 10.24412/2701-8369-2022-25-15-17. EDN CZTLSM. (In Russian).

6. Volkova V.N., Chernen'kaya L.V., Mager V.E. Klassifikatsiya modelei v sistemnom analize [Classification of models in systems analysis]. *Nauchno-tehnicheskie ведомости SPbGPU. Informatika, telekommunikatsii i upravlenie*. 2013; №3 (174): 33-43. (In Russian).

7. Voloshina I.A., Novikov P.N. Ponyatie navyka v sostave obrazovatel'noi i professional'no-trudovoi terminologii [The concept of skill in educational and professional-labor terminology]. *Sotsial'no-trudovye issledovaniya*. 2020; № 40 (3): 68-80. DOI: 10.34022/2658-3712-2020-40-3-68-80. (In Russian).

8. Olewnik A., Chang Y. & Su, M. Co-curricular engagement among engineering undergrads: do they have the time and motivation? IJ STEM Ed 10, 27 (2023). URL: <https://doi.org/10.1186/s40594-023-00410-1>. (In English).

9. Rubtsova N.E., Mikhailova E.E. Refleksivnoe razvitie gibkikh navykov magistrantov pri perekhode k personalizirovannomu obrazovaniyu [Reflective development of soft skills among Master's students during transition to personalized education]. *Vestnik Moskovskogo*

universiteta. Seriya 20: *Pedagogicheskoe obrazovanie*. 2021; № 1: 101-115. DOI 10.51314/2073-2635-2021-1-101-115. EDN LAPTRP. (In Russian).

10. Mukhina E.V., Efremkov K.N. Kontseptual'nyi podkhod k postroeniyu innovatsionnoi modeli upravleniya masterskoi podgotovkoi v sfere fizicheskoi kul'tury na osnove obrazovatel'no-professional'nogo menedzhmenta [Conceptual approach to developing an innovative model of Master's training management in physical culture based on educational-professional management]. *Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta*. 2022; № 1(203): 263-267. DOI 10.34835/issn.2308-1961.2022.1.p263-267. EDN BHZHEA. (In Russian).

УДК 659.1:004.738.5:614.8
ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ
ЭФФЕКТИВНОСТИ МООК
В ПОПУЛЯРИЗАЦИИ КУЛЬТУРЫ
БЕЗОПАСНОСТИ

AN INTEGRAL INDICATOR OF MOOC
EFFECTIVENESS IN POPULARIZING A
CULTURE OF SAFETY

*Шибаяев П.Б., к.т.н., доцент кафедры
промышленной и экологической безопасности
ФГБОУ ВО «Казанский национальный
исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;
ORCID: 0000-0002-1756-4115;
E-mail: skiv22@ya.ru*

*Shibaev P.B., Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor Department of Industrial and
Environmental Safety Kazan National Research
Technical University named after A.N. Tupolev –
KAI, Kazan, Russia;
ORCID: 0000-0002-1756-4115;
E-mail: skiv22@ya.ru*

*Получено 14.07.2025,
после доработки 25.07.2025.
Принято к публикации 20.10.2025*

*Received 14.07.2025,
after completion 25.07.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Шибаяев, П. Б. Интегральный показатель эффективности МООК в популяризации культуры безопасности / П. Б. Шибаяев // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 90–98.

Shibaev P.B. An integral indicator of MOOC effectiveness in popularizing a culture of safety. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 90-98. (In Russ.)

Аннотация

Показана оценка эффективности массовых открытых онлайн-курсов (МООК) как инструмента популяризации культуры безопасности жизнедеятельности (КБЖ) среди населения муниципальных образований. Проведена адаптация методики оценки эффективности СМИ МЧС России для анализа результативности МООК в сфере КБЖ. Применена адаптированная мультипликативная модель, интегрирующая семь параметров (вовлеченность, запоминаемость, восприятие и др.). Данные собраны через анкетирование респондентов (n=80+), использованы формулы расчета интегрального индекса эффективности и коммуникативного воздействия. Доказана применимость методики оценки эффективности СМИ МЧС к МООК. Выявлены ключевые драйверы эффективности: вовлеченность, запоминаемость, влияние на поведение. Подтверждена иерархия воздействия (AIDA) и роль центрального пути обработки информации (ELM-модель).

Ключевые слова: массовый открытый онлайн-курс, культура безопасности жизнедеятельности, средства массовой информации, безопасность жизнедеятельности, ELM-модель, чрезвычайная ситуация, обучение, онлайн обучение, цели устойчивого развития

Abstract

An assessment is presented of the effectiveness of Massive Open Online Courses (MOOCs) as a tool for popularizing safety culture among the population in municipal districts. The

EMERCOM Russia media effectiveness assessment methodology was adapted to analyze the effectiveness of MOOCs in the field of Safety Culture. An adapted multiplicative model integrating seven parameters (engagement, memorability, perception, etc.) was applied. Data was collected through respondent surveys (n=80+), using formulas to calculate the integral effectiveness index and the communicative impact index. The applicability of the EMERCOM media effectiveness assessment methodology to MOOCs was proven. Key drivers of effectiveness were identified: engagement, memorability, influence on behavior. The hierarchy of effects (AIDA) and the role of the central route of information processing (ELM model) were confirmed.

Keywords: massive open online course, safety culture, mass media, life safety, elm model, emergency situation, training, online training, sustainable development goals

Культура безопасности жизнедеятельности (далее – КБЖ) является фундаментальным элементом устойчивого развития общества, особенно на уровне муниципальных образований (далее – МО), где непосредственно реализуются меры по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций, обеспечению безопасности населения и территорий. Эффективная популяризация КБЖ среди населения – ключевая задача для повышения уровня подготовленности к рискам различного характера (природным, техногенным, социальным) и минимизации их последствий¹.

Традиционно для популяризации КБЖ широко использовались средства массовой информации (далее – СМИ): телевидение, радио, печатная пресса.

В исследовании Агафонова Л.С. [1] разработана методика экспресс-оценки эффективности корпоративных СМИ на основе концепции «медиапотенциала» – совокупности объективных коммуникационных возможностей издания. Автор доказал невозможность прямой оценки коммерческой отдачи из-за опосредованного влияния на доходы компании и предложил беззатратный «кабинетный» анализ по шести параметрам с расчетом индекса эффективности. Существующие методики оценки их эффективности, такие как рассматриваемая в работе [3], фокусируются на коммуникативном воздействии и охва-

те. Однако цифровая трансформация создала новые мощные инструменты, среди которых особое место занимают массовые открытые онлайн-курсы (далее – MOOK). MOOK обладают уникальными преимуществами: массовостью, доступностью, интерактивностью, возможностью структурированной подачи сложной информации и объективного отслеживания вовлеченности и результатов обучения.

Популяризация КБЖ признана критически важной стратегией снижения рисков бедствий на международном уровне (Сендайская рамочная программа, Парижское соглашение). Ведущие страны инвестируют значительные ресурсы в формирование культуры безопасности:

– США: агентство FEMA (Federal Emergency Management Agency) реализует масштабные программы (Ready.gov, Community Emergency Response Teams – CERT), активно используя онлайн-ресурсы, социальные медиа и MOOK (например, курсы на платформе EMI) для обучения населения действиям при ЧС [5]. Акцент на подготовку сообществ (Community Resilience);

– Япония: общенациональная система подготовки к землетрясениям и цунами включает обязательные школьные программы, регулярные общегородские учения (1 сентября – День предотвращения катастроф), развитую систему оповещения

¹ Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (ред. от 04.08.2023) // Собрание законодательства РФ. 1994. № 35. Ст. 3648. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.szrf.ru/szrf/docs.php?id=1994-68> (дата обращения: 11.07.2025).

J-Alert и онлайн-тренажеры. Культура «Цунами» (связи и взаимопомощи) является основой устойчивости;

– Сингапур: гражданская оборона (Singapore Civil Defence Force – SCDF) ведет агрессивную информационную кампанию через все каналы, включая обязательные онлайн-модули по пожарной безопасности и первой помощи для населения. Система оповещения SGSecure интегрирована в мобильные приложения [7];

– Китай: государственная стратегия комплексного снижения рисков бедствий включает создание «Безопасных сообществ», пропаганду через государственные СМИ, мобильные приложения (например, China Earthquake Early Warning) и национальные платформы онлайн-образования [9];

– Южная Корея: корейское агентство по управлению в чрезвычайных ситуациях (NEMA) развивает систему «Умная безопасность», используя IoT и мобильные технологии для оповещения и обучения. Онлайн-курсы по гражданской обороне доступны широкому населению.

Европейские страны (Великобритания, Германия, Франция, Швейцария):

– Великобритания: кампании Национального форума по снижению рисков ЧС (NDRF), ресурсы GOV.UK по подготовке к ЧС, локальные инициативы по устойчивости сообществ (Local Resilience Forums);

– Германия: федеральное агентство по технической помощи (THW) и BfK (Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe) предоставляют обширные онлайн-ресурсы, приложения (NINA – Nationale WarnApp) и проводят информационные кампании;

– Франция: институт высших исследований Министерства внутренних дел (INHESJ) разрабатывает стратегии, службы гражданской безопасности ведут активную просветительскую работу онлайн и офлайн;

– Швейцария: концепция «Alertswiss» (оповещение через приложение, сайт, СМИ), упор на самоответственность и под-

готовку населения, доступные онлайн-инструкции.

Россия: МЧС России является ключевым игроком в популяризации КБЖ. Используются традиционные СМИ (телепрограмма «112», рубрики в прессе), интернет-портал МЧС, социальные сети, мобильное приложение «МЧС России», которое содержит памятки для населения по различным темам, а также есть возможность пройти онлайн тестирование по изученным материалам и проверить свои знания. Однако системное использование MOOK для массовой популяризации КБЖ среди взрослого населения МО развито в России слабее, чем в зарубежных странах. Важность и эффективность применения MOOK подробно показаны в исследовании [8], где проанализированы возможности и вызовы MOOK как инструмента достижения Цели устойчивого развития 4 (ЦУР 4) в рамках международного сотрудничества Никарагуа. Авторы выявили ключевую роль MOOK в обеспечении инклюзивного доступа к образованию (особенно для жителей сельских районов, что крайне актуально и для России), развитию профессиональных навыков, что способствует снижению неравенства и устойчивому развитию сообществ. Установлена зависимость эффективности от педагогического дизайна: наиболее успешны модели на основе конструктивизма MOOK с активным обучением, гибким планированием, аудиовизуальными материалами и созданием виртуальных сообществ, что недостаточно развито в России. MOOK доказали свою эффективность в предоставлении доступного качественного образования миллионам людей по всему миру, при соблюдении педагогических принципов при их разработке [8]. Их потенциал для популяризации знаний, в том числе в области безопасности, огромен.

Международный опыт

Курсы по подготовке к стихийным бедствиям (например, «Disaster Preparedness» от Университета Питтсбурга на Coursera,

«Planning for Climate Change in African Cities» на edX).

Исследования подтверждают способность МООК повышать осведомленность, знания и намерения изменить поведение в вопросах безопасности и здоровья [6].

В России эффективных специализированных, массовых МООК, направленных именно на комплексную популяризацию КБЖ (охватывающих пожарную безопасность, действия при ЧС природного и техногенного характера, бытовую безопасность, основы первой помощи) для широкой аудитории жителей МО, разработанных с участием МЧС или профильных организаций, до сегодняшнего дня не было. Существующие инициативы часто носят фрагментарный характер или ориентированы на профессиональные аудитории.

КБЖ является критическим социальным фактором устойчивости МО. Высокий уровень КБЖ населения способствует своевременному и правильному реагированию на ЧС, снижению числа жертв и пострадавших; более быстрому и эффективному восстановлению после кризисов; снижению числа бытовых происшествий (пожаров, отравлений, травм); формированию ответственного отношения к рискам и окружающей среде; повышению социальной сплоченности через совместную подготовку и взаимопомощь; снижению нагрузки на экстренные службы и бюджет МО; популяризация КБЖ, таким образом, является инвестицией в устойчивость МО.

Актуальность исследования

Актуальность настоящего исследования обусловлена следующими факторами:

1. Рост угроз и рисков: увеличение частоты и интенсивности природных ЧС (наводнения, лесные пожары, ураганы), техногенных аварий, эпидемий и социальных вызовов требует повышения уровня готовности населения. КБЖ становится

критически важным ресурсом национальной безопасности.

2. Цифровизация общества: стремительное развитие интернет-технологий и широкое распространение смартфонов делают МООК одним из наиболее перспективных и доступных каналов для массового просвещения, особенно для молодежи и активного взрослого населения, которые абсолютно не потребляют информацию из других источников информации, таких, как ТВ, радио, газеты, книги.

3. Запрос на устойчивое развитие муниципалитетов: концепция устойчивого развития городов и районов (ЦУР ООН 11) требует конкретных инструментов для повышения их устойчивости к кризисам. Популяризация КБЖ через эффективные каналы – такой инструмент.

4. Недостаточная эффективность традиционных методов: опыт показывает, что разовые акции и традиционные СМИ часто не обеспечивают глубокого вовлечения и устойчивого изменения поведения в области безопасности². МООК предлагают потенциал для более глубокого, системного и систематического воздействия, с развитой системой мотивации и геймификации процесса получения информации, что крайне важно для молодого поколения.

Таким образом, исследование отвечает на насущные потребности практики в условиях цифровой трансформации и усиления требований к устойчивости территориальных образований.

Цель исследования: применить методику оценки эффективности СМИ для оценки эффективности массовых открытых онлайн-курсов.

Основные этапы исследования и оценка полученных результатов

За основу оценки эффективности МООК была взята методика, размещенная на сайте МЧС [3]. Настоящая методика

² О Стратегии комплексной безопасности детей в Российской Федерации на период до 2030 года: указ Президента Рос. Федерации от 17 мая 2023 г. № 358 // Собрание законодательства Рос. Федерации. – 2023. – № 21 (ч. II). – Ст. 4108. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/49230> [Электронный ресурс] (дата обращения: 13.07.2025).

устанавливает целесообразность выбора СМИ и определяет оптимальные каналы для формирования культуры безопасности жизнедеятельности среди населения. Эффективность трактуется как соотношение результата к затратам. При оценке СМИ выделяют:

– экономическую эффективность – рациональность использования финансовых ресурсов;

– коммуникативную эффективность – степень психологического воздействия на аудиторию.

Оценка базируется на критериях, отражающих достижение целевых показателей. Исходные данные формируются посредством специализированных анкетных опросов респондентов.

Методика для оценки коммуникативной эффективности использует мультипликативную модель, а это предполагает, что компоненты коммуникативной эффективности взаимозависимы и имеют вероятностную интерпретацию: каждый коэффициент – вероятность (доля аудитории), а итоговая вероятность воздействия – произведение частных вероятностей. На основе примерной опросной анкеты [3] для оценки эффективности применения СМИ для популяризации культуры безопасности жизнедеятельности была разработана усовершенствованная анкета для оценки эффективности нашего МООК [2].

С учетом принципов педагогики и современных достижений нами был разработан МООК [4]. Курс предназначен для широкой аудитории и направлен на повышение уровня культуры безопасности жизнедеятельности широких слоев населения.

Алгоритм расчета эффективности МООК

Интегральный показатель эффективности (Э) определяется как:

$$\text{Э} = \frac{\text{Э}_к}{\text{Д}^*} \times 100\% \quad (1)$$

Коммуникативная эффективность (Э_к) определяется по формуле:

$$\text{Э}_к = C_{\text{вов}}^* \times I_{\text{кл}} \times P_{\text{в}} \times n_1 \times Z_o \times I \quad (2)$$

Эффективность вовлечения населения в формирование и популяризацию КБЖ через информационные материалы (C_{вов}) характеризуется качеством их содержания (тексты, графика), презентабельностью (дизайн) и отношением аудитории, а именно уровнем доверия к источнику данных. Данный показатель вовлеченности рассчитывается по формуле:

$$C_{\text{вов}} = \frac{(3-п)-(нз-п)}{P} \quad (3)$$

Показатель I_{кл} количественно определяет процент аудитории, проявившей интерес к материалам о КБЖ (ознакомившись с ними целиком или выборочно), от общего количества лиц, ознакомившихся с данным контентом. Для определения значения I_{кл} применяется формула:

$$I_{\text{кл}} = \frac{n_1}{p} \quad (4)$$

Показатель P_в служит для измерения двух ключевых аспектов отношения населения: к пропаганде материалов по формированию и популяризации КБЖ в целом; к пропаганде этих материалов через конкретный ресурс. Значение P_в вычисляется по установленной формуле.

$$P_{\text{в}} = \frac{b_1}{p} \quad (5)$$

Коэффициент периодичности выхода СМИ (n₁) для МООК условно принимаем равным единице.

Индекс Z_о характеризует уровень запоминания КБЖ-контента аудиторией СМИ. Он вычисляется как процент участников опроса, ознакомившихся с материалами и впоследствии подтвердивших их усвоение (путем частичного или полного воспроизведения), от общего числа респондентов, взаимодействовавших с этими материалами.

$$z_o = \frac{o}{p} \quad (6)$$

Степень влияния информационных материалов на сознание аудитории (ее мнение и поведение) находим по формуле:

$$I = \frac{I_1}{p} \quad (7)$$

Коэффициент затрат, обеспечивающих получение результата, (D^*) вычисляется, исходя из суммы затрат, обеспечивающих получение результат по методике МЧС:

Затраты, обеспечивающие получение результата по формуле:

$$D = D_1 + D_2 \quad (8)$$

Данная методика позволяет рассчитать эффективность медиаресурса в диапазоне от 0 до 1000%.

Для оценки результативности применения МООК используется индекс эффективности (\mathcal{E}). Принята следующая интерпретация его значений:

– значения ниже 30% сигнализируют о низкой результативности данного медиаканала;

– диапазон от 30% до 70% (не включая верхнюю границу) соответствует средней результативности;

– значения от 70% и выше указывают на высокую результативность использования СМИ.

По итогам расчетов нами были получены значения (табл. 1).

Таблица 1

Результаты оценки эффективности МООК по адаптированной методике МЧС России

Параметр	\mathcal{E}	\mathcal{E}_k	D^*	$C^*_{\text{воп}}$	$I_{\text{кл}}$	P_v	n_1	z_o	I
Значение	523%	0,52	0,1	0,95	0,88	0,78	1.00	0,98	0,83

При анализе таблицы видно, что 95% аудитории демонстрируют осознанное отношение к проблеме безопасности, высокое доверие к источнику и качеству материалов. Подтверждается теория о том, что визуальное оформление и экспертный тон повышают вовлечённость (Novland C.I.). 88% целевой аудитории активно потребляют контент, что говорит об эффективности каналов распространения (МООК на Stepik). Это соответствует теории селективного восприятия: тематика КБЖ преодолевает информационный шум (Klapper J.T.). 78% аудитории считают материалы полезными и актуальными, что говорит о снижении когнитивного диссонанса при восприятии информации. Это доказывает важность адаптации контента под целевую группу (модель SMCR Берло). Коэффициент периодичности выхода говорит о ежедневном присутствии МООК в информационном поле, что достигается алгоритмами ежедневной мотивации к об-

учению посредством элементов геймификации встроенных в платформу Stepik. Это приводит к формированию «эффекта присутствия» (cultivation theory, Gerbner). Подтверждает теорию минимального эффекта: частые напоминания изменяют поведенческие нормы у объекта воздействия. 98% респондентов сохранили ключевые тезисы в долговременной памяти. Что свидетельствует о готовности к применению знаний в кризисных ситуациях. Демонстрирует эффективность мнемотехник в социальной рекламе КБЖ (Loftus E.F.). 83% аудитории изменили поведение или готовы к изменениям. Наблюдается конверсия знаний в практические действия. Валидирует модель иерархии эффектов Lavidge-Steiner (когнитивный → аффективный → конативный уровень).

Ключевые элементы данной модели:

– когнитивный уровень (Cognitive): включает этапы осведомленности (awareness) и знания (knowledge). Реклама

информирует аудиторию о продукте, проводя аналогию с нашим исследованием, МООК информирует широкие слои населения о КБЖ;

– аффективный уровень (Affective): состоит из отношения (liking), предпочтения (preference) и убежденности (conviction). Формирует эмоциональную связь с брендом. В нашем исследовании формируется эмоциональная связь с МООК, его содержанием;

– конативный уровень (Conative): завершается покупкой (purchase). Потребитель совершает действие под влиянием предыдущих стадий. В нашем случае происходит принятие респондентами принципов и мировоззрения КБЖ транслируемых МООК как своих собственных и использование в повседневной жизнедеятельности. Данная модель поведения была впервые разработана и подтверждена в 1961 г. как ответ на потребность в измерении эффективности рекламы. Потребитель проходит шесть последовательных стадий (от узнавания к покупке), а «воронка» сужается на каждом этапе из-за оттока аудитории. Данная модель объясняет полученные нами результаты оценки эффективности МООК (табл. 1).

Заключение, выводы и обсуждение результатов

Подтверждена продуктивность мультипликативной модели (в противовес аддитивной) для оценки коммуникативных эффектов. Выявлен парадокс: высокая запоминаемость ($Z_0=0,98$) не гарантирует поведенческих изменений ($I=0,83$). Требуются дополнительные стимулы (теория запланированного поведения Loftus E.F.). Каждый рубль затрат приносит эквивалент 5,2 рубля социального эффекта (снижение расходов на ликвидацию ЧС). Например, при бюджете на создание МООК в размере 500 тыс. руб. профилактики → предотвращение ущерба $\geq 2,65$ млн руб. (исходя из формулы D^*). Установлено, что вовлечённость ($C_{\text{вов}}^*=0,95$) – ключевой драйвер эффективности, что согласуется с моделью ELM (Petty R. E., Cacioppo J. T.). Модель

объясняет два пути обработки информации при убеждении.

Центральный (глубокий) путь:

– активируется при высокой мотивации и способности аудитории анализировать сообщение;

– убеждение происходит через критическую оценку аргументов;

– результат: устойчивые изменения установок.

Именно данный путь обработки информации при убеждении задействован у населения при освоении МООК и принятии КБЖ.

Другой путь, обработки информации при убеждении – периферийный (поверхностный), характерный, в частности, для соцсетей, например, TikTok:

– используется при низкой заинтересованности или когнитивных ресурсах;

– убеждение основано на внешних признаках (привлекательность спикера, эмоции, количество аргументов);

– результат: временные изменения установок.

Формирование проактивных поведенческих паттернов у 83% населения снижает смертность при ЧС. Высокая запоминаемость алгоритмов действий ($Z_0=0,98$) минимизирует панику в кризисных ситуациях. Индекс восприятия ($P_v=0,78$) свидетельствует о росте доверия к государственным институтам.

Наблюдается эффект «коллективной безопасности»: 88% аудитории МООК (Икл) становятся агентами распространения знаний КБЖ.

Данное исследование доказывает три фундаментальных принципа:

– регулярность важнее охвата: частые точечные воздействия на платформе Stepik и геймификация ($n_1=1,00$) эффективнее разовых кампаний;

– экономика профилактики: инвестиции в просвещение окупаются в 5,2 раза (523%), сокращая расходы на ликвидацию ЧС;

– иерархия воздействия: паттерн «Вовлечённость → Запоминаемость → Поведение» (0.95 → 0.98 → 0.83) подтверждает применимость модели AIDA в социальном маркетинге для популяризации КБЖ.

Список литературы

1. Агафонов, Л. С. Методика экспресс-оценки эффективности корпоративных СМИ / Л. С. Агафонов // Медиаскоп. – 2008. – Вып. 2. – URL: <https://mediascope.ru> (дата обращения: 04.07.2025).
2. Анкета для оценки эффективности применения MOOC для популяризации культуры безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева (KNITU-KAI). – URL: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScNgwmqab6yCk06gWuvE0j4kN-mXLGFHsjXQGED54Dbx7wRpg/viewform> (дата обращения: 11.07.2025).
3. Методика оценки эффективности применения различных средств массовой информации для популяризации культуры безопасности жизнедеятельности [Электронный ресурс] / МЧС России. – URL: https://static.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/Methodika_otsenki_effektivnosti_primeneniya_razlichnyh_SMI_dlya_populyarizatsii_kul'tury_bezopasnosti_zhiznedeyatel'nosti.pdf (дата обращения: 11.07.2025).
4. Шибаев, П. Б. Безопасность жизнедеятельности [Электронный ресурс]: массовый открытый онлайн-курс / П. Б. Шибаев и др. // Stepik. – URL: <https://stepik.org/a/235303> (дата обращения: 31.05.2025).
5. Federal Emergency Management Agency (FEMA). National Training and Education Division: Annual Report 2023 [Электронный ресурс]. – Washington: FEMA, 2023. – 120 p. – URL: <https://www.fema.gov/about/reports-and-data/annual-reports> (accessed: 13.07.2025).
6. Hossain S. F. A. Sustainable Academic Performance in Disaster Education Through VR Technology // *Frontiers in Psychology*. – 2021. – Vol. 12. – Art. 655554. – DOI: 10.3389/fpsyg.2021.655554. (accessed: 13.07.2025).
7. Singapore Civil Defence Force (SCDF). SCDF e-Annual Report 2023/2024 [Электронный ресурс]. – Singapore: SCDF, 2024. – 102 p. – URL: <https://lnkd.in/dKnGy-ff> (accessed: 13.07.2025).
8. Sosa-Díaz M. J., Fernández-Sánchez M. R. Massive Open Online Courses (MOOC) within the Framework of International Developmental Cooperation as a Strategy to Achieve Sustainable Development Goals // *Sustainability*. – 2020. – Vol. 12. – Art. 10187. – DOI: 10.3390/su122310187. – (accessed: 13.07.2025).
9. Zhang L. Disaster Education in China // *Natural Hazards Review*. – 2021. – Vol. 22, № 3. – Art. 04021012. – DOI: 10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000481. (accessed: 13.07.2025).

References

1. Agafonov I.S. Metodika jekspress-otsenki jeffektivnosti korporativnyh smi [Methodology for rapid assessment of corporate media efficiency]. *Mediascope*. 2008. Vyp. 2. URL: <https://mediascope.ru> (accessed: 04.07.2025). (In Russian).
2. Anketa dlya otsenki effektivnosti primeneniya MOOC dlya populyarizatsii kul'tury bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti [Elektronnyi resurs] [Questionnaire to assess the effectiveness of IOOC in promoting a culture of life safety]. *Kazanskii natsional'nyi issledovatel'skii tekhnicheskii universitet im. A.N. Tupoleva (KNITU-KAI)*. URL: <https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLScNgwmqab6yCk06gWuvE0j4kN-mXLGFHsjXQGED54Dbx7wRpg/viewform> (accessed: 11.07.2025). (In Russian).
3. Metodika otsenki effektivnosti primeneniya razlichnykh sredstv massovoi informatsii dlya populyarizatsii kul'tury bezopasnosti zhiznedeyatel'nosti [Methodology for assessing the

effectiveness of using different media to popularise life safety culture] [Elektronnyi resurs]. MChS Rossii. URL: https://static.mchs.gov.ru/upload/site1/document_file/Metodika_ocenki_effektivnosti_primeneniya_razlichnyh_SMI_dlya_populyarizacii_kultury_bezopasnosti_zhiznedeyatel'nosti.pdf (accessed: 11.07.2025). (In Russian).

4. Shibaev P.B. i dr. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti [Life safety] [Elektronnyi resurs]: massovyi otkrytyi onlain-kurs. Stepik. URL: <https://stepik.org/a/235303> (accessed: 31.05.2025). (In Russian).

5. Federal Emergency Management Agency (FEMA). National Training and Education Division: Annual Report 2023 [Elektronnyi resurs]. Washington: FEMA. 2023; 120. URL: <https://www.fema.gov/about/reports-and-data/annual-reports> (accessed: 13.07.2025). (In English).

6. Hossain S.F.A. Sustainable Academic Performance in Disaster Education Through VR Technology. *Frontiers in Psychology*. 2021; Vol. 12. Art. 655554. DOI: 10.3389/fpsyg.2021.655554. (accessed: 13.07.2025). (In English).

7. Singapore Civil Defence Force (SCDF). SCDF e-Annual Report 2023/2024 [Elektronnyi resurs]. Singapore: SCDF. 2024; 102. URL: <https://lnkd.in/dKnGy-ff> (accessed: 13.07.2025). (In English)

8. Sosa-Díaz M.J., Fernández-Sánchez M.R. Massive Open Online Courses (MOOC) within the Framework of International Developmental Cooperation as a Strategy to Achieve Sustainable Development Goals. *Sustainability*. 2020; Vol. 12. Art. 10187. DOI: 10.3390/su122310187. (accessed: 13.07.2025). (In English).

9. Zhang L. Disaster Education in China. *Natural Hazards Review*. 2021; Vol. 22, № 3. Art. 04021012. DOI: 10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000481. (accessed: 13.07.2025). (In English).

УДК 625.711.5-027.236
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ
ВЕЛОСИМ ДВИЖЕНИЯ В МОСКВЕ

Галышев А.Б., к.т.н., доцент кафедры
«Инженерно-экологические инновации и
комплексная безопасность» Московского
автомобильно-дорожного государственного
технического университета (МАДИ),
г. Москва, Россия;
ORCID: 0000-0002-1328-1142;
E-mail: a.b.galyshev@mail.ru

CURRENT STATE AND PROSPECTS FOR
THE DEVELOPMENT OF BICYCLE AND
SIM TRAFFIC IN MOSCOW

Galyshev A.B., Candidate of Engineering
Sciences, Associate Professor at the Department
of Engineering and Environmental Innovations
and Comprehensive Safety, Moscow Auto-Road
State Technical University – MADI, Moscow,
Russia;
ORCID: 0000-0002-1328-1142;
E-mail: a.b.galyshev@mail.ru

Получено 20.08.2025,
после доработки 25.08.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.

Received 20.08.2025,
after completion 25.08.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.

Галышев, А. Б. Современное состояние и перспективы развития велоСИМ движения в Москве / А. Б. Галышев // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 99–106.

Galyshev A.B. Current state and prospects for the development of bicycle and sim traffic in Moscow. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 99-106. (In Russ.)

Аннотация

В статье рассматриваются основные проблемы, стоящие перед велосипедистами и пользователями средств индивидуальной мобильности (СИМ). Результаты большого количества российских и зарубежных исследований показывают, что велосипеды и СИМ имеют серьезные преимущества перед автомобилями. Но развитию велоСИМ движения в нашей стране мешают ряд обстоятельств. Крайне медленно создается специальная инфраструктура: велодорожки и велополосы. А те, что создаются, не составляют единой транспортной сети. Оставляет желать лучшего и оформление велодорожек: устанавливается крайне мало необходимых дорожных знаков и специальных светофоров, зачастую низкое качество имеет специальная дорожная разметка. Кроме того, в местах общественного притяжения создается недостаточное число велопарковок, особенно велобоксов закрытого типа. Не уделяется должного внимания и пропаганде велоСИМ движения. В то же время результаты социологических опросов подтверждают, что население в целом заинтересовано в использовании велосипедов и СИМ. Поэтому решение данных проблем не только позволит значительно ускорить развитие велоСИМ движения в нашей стране, но и явно улучшит условия жизни населения, особенно в крупных городах.

Ключевые слова: велоСИМ движение, велодорожки, велотранспортная инфраструктура (ВТИ), средства индивидуальной мобильности (СИМ), велопарковки, социологический опрос, респонденты

Abstract

The article examines the main problems facing cyclists and users of personal mobility devices (PMD). The results of a large number of Russian and foreign studies show that bicycles and PMDs have serious advantages over cars. However, a number of circumstances hampers the development of cycling in our country. Special infrastructure is being created very slowly: bike paths and bike lanes. In addition, those that are being created do not form a single transport network. The design of bike paths also leaves much to be desired: very few necessary road signs and special traffic lights are installed, and special road markings are often of poor quality. In

addition, an insufficient number of bicycle parking facilities are being created in places of public attraction, especially closed-type bike boxes. Due attention is also not paid to the promotion of cycling. At the same time, the results of opinion polls confirm that the general population is interested in using bicycles and PMDs. Therefore, solving these problems will not only significantly accelerate the development of cycling in our country, but will also significantly improve the living conditions of the population, especially in large cities.

Keywords: cycling and PMD traffic, bike lanes, bicycle transportat infrastructure (BTI), personal mobility devices (PMD), bicycle parking, sociological survey, respondents

Введение

Рост транспортной мобильности является одной из важных тенденций развития современного мира. С гуманитарной точки зрения данная тенденция считается практическим воплощением мечты о бесконфликтном сосуществовании людей, имеющих равный доступ ко всем достижениям цивилизации, нормальный уровень благосостояния, равные возможности [5, с. 23]. До недавнего времени основным инструментом развития транспортной мобильности считалось повсеместное использование автотранспорта. Но увы, помимо многих преимуществ, процесс автомобилизации приносит в жизнь людей немало проблем: загрязнение окружающей среды, негативное влияние на климат, ухудшение здоровья населения, рост транспортных заторов [10, с. 105]. Все это заставляет общество задуматься о внедрении ограничений использования автотранспорта и, следовательно, о поиске альтернативных способов передвижения. В качестве подобной альтернативы часто рассматривается развитие велосипедного движения и использование средств индивидуальной мобильности (далее – СИМ) [8, с. 13].

Основная часть

Велосипедное и СИМ движение имеет ряд преимуществ по сравнению с использованием автомобиля. Велосипеды и СИМ не образуют транспортных заторов, улучшают экологическую обстановку, состояние здоровья людей, увеличивают продолжительность их жизни. К тому же использование велосипедов и СИМ предполагает значительную экономию средств [6, с. 271].

По данным социологического опро-

са, проведенного в г. Москве специалистами МАДИ в 2024-2025 гг., 93,5% респондентов интересуются проблемой развития велоСИМ движения. Многие люди хотели бы чаще использовать велосипед или СИМ для ежедневных поездок (до 33% респондентов по данным московского опроса). Но, к сожалению, в городах России, как правило, нет соответствующей велотранспортной инфраструктуры (далее – ВТИ) [6, с. 272]. На сегодняшний день развитие велоСИМ движения в нашей стране требует решения следующих проблем:

- недостаток велодорожек и велополос;
- объекты ВТИ не связываются в единые сети;
- невысокий уровень качества оформления ВТИ;
- недостаточное число велопарковок.

Разумеется, качественная ВТИ должна проектироваться с использованием наиболее эффективных для конкретных городов архитектурно-планировочных и инженерно-технических решений, а также действующих нормативных документов [8, с. 36].

1. Велодорожки и велополосы. Сегодня в мире существуют две стратегии развития городской ВТИ. Первая состоит в повсеместном создании отдельных велодорожек и велополос. Вторая предполагает совместное использование существующей улично-дорожной сети (далее – УДС) для совместного движения различных участников движения, включая велосипедистов и пользователей СИМ [10, с. 115]. При этом скорость движения транспорта на велосипедных улицах должна быть ограничена 30 км/ч [9, с. 5]. В пользу второй

стратегии говорит невысокая стоимость ее реализации: достаточно просто изменить дорожную разметку на существующих полосах движения автомобилей, ограничить скорость движения, возможно, применить какие-либо дополнительные меры защиты уязвимых участников движения. Вторая стратегия имеет право на существование в пределах тех элементов УДС, где невозможно безболезненно выделить дополнительное пространство для устройства даже велополос.

Но, разумеется, гораздо безопаснее применить первую стратегию, то есть максимально разделить автомобильный и велоСИМ потоки. Наличие изолированных велодорожек или хотя бы отделенных от основной проезжей части велополос позволит сократить до минимума число нежелательных встреч автомобилистов с велосипедистами и пользователями СИМ, что позволит заметно снизить уровень аварийности.

Результаты социологических опросов, проводимых в разных городах России, также подтверждают преимущество первой стратегии. Например, в 2019 г. подобный опрос был проведен в г. Якутске. И 94% респондентов поддержало идею создания велодорожек [1, с. 6]. Те же результаты показал и социологический опрос, проведенный специалистами МАДИ в 2024-2025 гг. За создание безопасных велодорожек высказались 975 респондентов. При этом альтернативную идею, повсеместную организацию зон совместного с автомобилистами велоСИМ движения, поддерживает лишь порядка 80% респондентов. Это тоже много, но необходимо учитывать, что участниками московского опроса были в основном молодые люди, лишь 35% из которых сами являются автомобилистами. Чем старше становятся респонденты, тем активнее они начинают использовать личные автомобили и тем болезненнее начинают реагировать на меры по ограничению скорости вождения.

К сожалению, в России процесс созда-

ния ВТИ все еще находится на начальном этапе [7, с. 77]. В результате специалисты по проектированию и эксплуатации УДС зачастую не имеют нужного опыта в данной сфере. При создании ВТИ необходимо учитывать целый ряд факторов: характеристики самих велосипедов и СИМ, физические требования к ширине выделяемого пространства, вертикальные отклонения на местности [7, с. 75]. Увы, на практике необходимые требования выполняются далеко не всегда.

В свою очередь, велосипедисты и пользователи СИМ в целом недовольны качеством создаваемых велодорожек и велополос. Так, по результатам московского опроса 2024-2025 гг., 66% респондентов недовольны шириной велодорожек. Это понятно, так как в основном велосипедистам выделяют или часть тротуара, или делают велополосы. В обоих случаях ширина будет ниже, чем необходимая. Кроме того, большой проблемой является недостаточная защита ВТИ от проникновения автотранспорта. 31% респондентов недовольны автопарковками на велополосах. 52,4% считают положение терпимым, но не идеальным. 66,5% населения недовольны качеством работы городских служб в плане обслуживания ВТИ, а 20,9% довольны лишь частично. Еще большая проблема заключается в уходе за ВТИ в холодный период года. 88,5% опрошенных не видят никакой заботы коммунальных служб о ВТИ зимой.

Решение вышеупомянутых проблем состоит не только в повсеместном создании объектов ВТИ, то есть велодорожек и велополос, но и организации объективного контроля за их качеством. Лучше всего, чтобы функцию контроля взяла на себя местная общественность, заинтересованная в повышении безопасности использования велосипедов и СИМ.

2. Единые сети для велоСИМ движения. Но главная проблема городской ВТИ в России состоит в том, что создаваемые отдельные велодорожки и велополосы не соеди-

няются в единую сеть. В частности, опрос 2024-2025 гг. показал, что 66,4% опрошенных недовольны развитием сети велодорожек в г. Москве. Отдельные велодорожки и велополосы есть, но они никуда не ведут. Пока эта проблема не решена. В г. Москва

ежегодно появляются новые объекты ВТИ. И они часто имеют довольно высокое качество, как например велопешеходная дорожка в районе Северное Тушино (рис. 1). Но так как эти объекты не образуют единую сеть, перспективы их использования сейчас видятся весьма ограниченными.

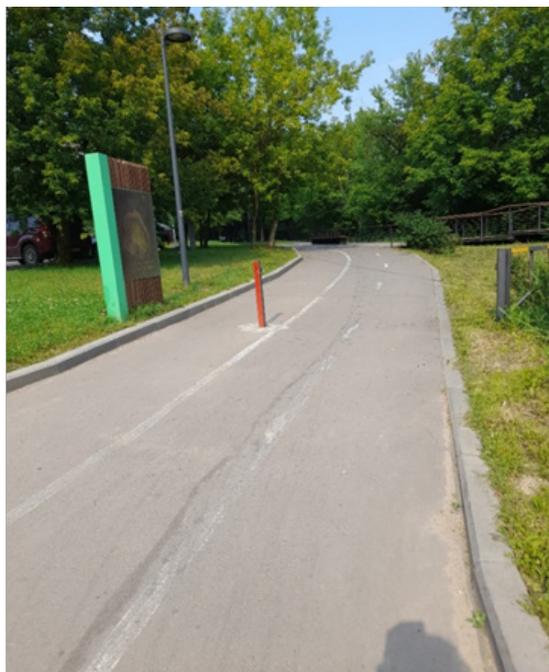


Рис. 1. Велодорожка, проложенная по периметру памятника природы «Сходненский ковш» (район Северное Тушино)

Попытки создать единую сеть ВТИ в г. Москве предпринимаются довольно давно. В разное время этой проблемой занимались такие организации, как ЦНИИП Велотранспорта, НИИАТ и МАДИ. В частности, ЦНИИП Велотранспорта в 2016 г. предлагал соединить отдельные районы столицы велодорожками, в частности используя в качестве коридоров зеленые зоны. Основная идея состояла в том, что за счет компактности и легкости могут связать жилые районы в местах, где затруднено автомобильное сообщение, а пешеходные пути слишком протяженные [4, с. 73]. Однако в стратегическом отношении не следует забывать, что веломаршруты, составляющие единую сеть, должны быть хорошо продуманы, исходя из существующего велоСИМ потока и опросов заинтересованных лиц [1, с. 10].

Для решения данной задачи специалисты по городскому планированию и экономическому развитию в г. Москве разработали специальную методику [3, с. 13]. Алгоритм выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития ВТИ включает в себя семь этапов:

- 1) подготовительные мероприятия;
- 2) выявление географических объектов, являющихся точками притяжения пользователей ВТИ, в границах различных районов города;
- 3) выявление географических объектов, являющихся точками притяжения пользователей ВТИ;
- 4) установление зон наибольшей концентрации точек притяжения пользователей ВТИ в границах отдельных районов города;
- 5) выявление наиболее перспективных зон развития ВТИ;

6) диагностика текущего уровня развития ВТИ в выявленных зонах;

7) оформление результатов выявления перспективных зон с наибольшим потенциалом для развития ВТИ города [3].

Практическая реализация данной методики должна помочь обеспечить быстрое и, главное, равномерное развитие ВТИ на территории определенного города. Но, к сожалению, объективных данных о ее результативности пока недостаточно.

3. Оформление ВТИ. Еще одной важной проблемой, стоящей перед велоСИМ движением, является качественное оформление ВТИ. Результаты московского опроса 2024-2025 гг. показали, что 76,2% респондентов недовольны качеством навигации велодвижения. Не хватает знаков и дорожной разметки, а там, где они есть, их качество оставляет желать лучшего. Примером служит та же велопешеходная дорожка в северном Тушино. Как видно на рис. 1., со стороны Светлогорского проезда она не показана знаком. А имеющаяся разметка имеет свойство со временем стираться, что также не добавляет удобства потенциальным пользователям данного объекта ВТИ.

Еще одной проблемой является отсутствие специальной сигнализации для велосипедистов и пользователей СИМ. 81,4% московских респондентов считают перекрестки непригодными для велоСИМ движения. А 82,8% респондентов считают, что городские светофоры совсем не адаптированы к велоСИМ движению (70,7%), в лучшем случае позволяют велоСИМ пользователям двигаться на зеленый свет спешившись, вместе с пешеходами (12,1%). Проблема же состоит в том, что согласно правилам дорожного движения (далее – ПДД), на улицах, где нет ВТИ, велосипедисты и пользователи СИМ формально обязаны двигаться по проезжей части и их сигнализация совмещена с автомобильной [8, с. 72]. А поскольку двигаться в автомобильном потоке небезопасно,

особенно на перекрестках, им приходится фактически нарушать правила и выезжать на тротуары. А здесь они сами начинают представлять серьезную опасность для пешеходов.

Решением данной проблемы должно стать не только повсеместное создание объектов ВТИ, но и их правильное оформление. Уже сейчас в ПДД включено достаточное количество дорожных знаков и видов разметки, которые при грамотном использовании помогают как самим велосипедистам, так и иным участникам движения правильно использовать имеющееся дорожное пространство [9]. Тем не менее, спорные ситуации по-прежнему остаются, и для их решения специалистами МАДИ еще в прошлом десятилетии было предложено внести в ПДД несколько новых типов знаков и разметки, специально предназначенных для велосипедистов и пользователей СИМ [9]. Данные изменения ПДД являются актуальными и сегодня. Они позволяют улучшить условия передвижения велосипедов и СИМ в рамках ВТИ, а также снизить уровень аварийности с их участием [9].

4. Велопарковки. Одним из важных преимуществ велоСИМ движения справедливо считается эффективное использование городских территорий. Для хранения стандартного велосипеда необходимо лишь 2 м² площади, а для хранения самоката или моноколеса и того меньше [8, с. 22]. Однако в этой связи становится актуальной проблема создания удобных и безопасных велопарковок. Велопарковки бывают четырех видов [2, с. 83]:

- 1) стойки для кратковременного хранения велосипедов (рис. 2а);
- 2) запирающиеся малые велобоксы для длительного хранения;
- 3) крупные велогаражи для длительного хранения (рис. 2б);
- 4) станции для длительного хранения велосипедов (велохабы).



Рис. 2. Велопарковки, установленные в г. Москве:
 а) стойки для кратковременного хранения, ст. Ховрино, МЦД-3;
 б) Велогараж на ст. м. Филатов луг, Сокольническая линия

За последние годы в нашей стране для решения проблемы хранения велосипедов и СИМ сделано достаточно много. Данные московского социологического опроса 2024-2025 гг. показывают, что 18% респондентов вполне довольны количеством имеющихся в г. Москве велопарковок (но не их качеством!), а 67,6% считают, что их в целом достаточно для имеющегося числа велосипедистов и пользователей СИМ. Отчасти это справедливо, но безопасным такой способ хранения большинство людей не считает.

Выбор велопарковки в первую очередь зависит от потенциального количества велосипедистов и пользователей СИМ. И пока их относительно немного, наиболее оптимальным решением видится повсеместная организация стоек для кратковременного хранения (рис. 2а). Они очень дешевы в производстве и удобны в эксплуатации, по результатам опроса 2024-2025 гг. 96% респондентов положительно относятся к их установке. Однако хотя их становится все больше и больше, более половины респондентов (53,2%) все еще полагают, что велосипеды и СИМ в г. Москве парковать небезопасно, а 29,4% затрудняются ответить. 78,7% респондентов не довольны уровнем защиты имеющихся стоянок для кратковременного хранения от вандалов, погоды и т.д. Лишь 7% респондентов в целом довольны уровнем их качества.

Решить вышеупомянутые проблемы можно путем повсеместной организации платных стоянок-велобоксов или даже крупных велогаражей [2, с. 85]. Данные опроса показывают, что 86,6% респондентов положительно оценивают перспективы их появления, несмотря на необходимость оплачивать хранение велосипеда или СИМ. Однако, к сожалению, пока таких парковок устанавливается немного. Например, одна из них находится рядом со ст. м. Филатов луг Сокольнической линии (рис. 2б). В будущем таких парковок, безусловно, должно стать больше, они хороши тем, что позволяют хранить относительно много велосипедов и СИМ на ограниченной площади территории. Таким образом, их повсеместное распространение позволит обеспечить парковочными местами большее число велосипедистов и пользователей СИМ, чем способствовать решению задачи популяризации использования немоторизованного транспорта среди населения [2, с. 85].

Что касается крупных платных велобоксов, для восприятия жителей г. Москвы эта тема пока слишком сложна. Большинство респондентов считают их создание излишним. За высказалось только 33% опрошенных.

Заключение

Таким образом, анализ результатов московского социологического опроса и других информационных источников по-

казал, что традиционные проблемы, которые стояли перед развитием велоСИМ движения в нашей стране, до сих пор не решены. Официальные источники показывают, что максимальный уровень поддержки развития СИМ движения наблюдался в 2019 г. [5, с. 33]. С тех пор отношение к СИМ постепенно менялось в худшую сторону. Косвенно это затронуло и велосипедистов. И хотя данные того же социологического опроса 2024-2025 гг. показывают, что 56,2% респондентов в принципе интересуются вопросами развития велоСИМ движения, отсутствие должного уровня пропаганды велоСИМ движения ведет к падению интереса к этой важной теме в обществе.

Тем не менее, результаты социологических опросов показывают, что велоСИМ движение в нашей стране по-прежнему имеет огромный потенциал. Самое главное условие для его реализации – решить вопрос с созданием качественной ВТИ. Интерес к использованию велосипедов и СИМ в российских городах может повыситься только за счет создания сетей качественных велодорожек и достаточного количества велопарковок в местах общественного притяжения. И только при выполнении этого условия можно будет с уверенностью оценить реальные перспективы развития велоСИМ движения в конкретном городе, в частности, в г. Москве.

Список литературы

1. Алексеев-Стасов, П. М. Проблемы и перспективы развития велосипедного туризма в республике Саха (Якутия) / П. М. Алексеев-Стасов, С. И. Колодезникова // Арктика XXI век. Гуманитарные науки. – 2019. – № 2(18). – С. 3-12. – EDN KEWLVT.
2. Гальшев, А. Б. Обоснование необходимости совершенствования парковочной инфраструктуры для велосипедов на станции «Красногорская», МЦД-2 / А. Б. Гальшев // Вестник НЦБЖД. – 2021. – № 3(49). – С. 81-87. – EDN DRYCTB.
3. Гришина, О. А. Перспективный методический подход к выявлению зон с наибольшим потенциалом для развития велотранспортной инфраструктуры города / О. А. Гришина, А. И. Гришин, И. А. Строганов // Статистика и Экономика. – 2022. – Т. 19, № 6. – С. 10-20. – DOI 10.21686/2500-3925-2022-6-10-20. – EDN EPNQVW.
4. Жегалина, Г. В. Рационализация планировочной организации территории города с учетом размещения велотранспортной инфраструктуры / Г. В. Жегалина, Э. В. Жегалина, И. В. Маркин // Градостроительство. – 2016. – № 1(41). – С. 72-83. – EDN VTIMDL.
5. Ильинова, Е. Ю. Динамика медиатизации транскультурного концепта «Индивидуальная мобильность»: корпусно-ориентированное исследование / Е. Ю. Ильинова, О. С. Волкова // Вестник Волгоградского государственного университета. Серия 2: Языкознание. – 2023. – Т. 22, № 5. – С. 19-39. – DOI 10.15688/jvolsu2.2023.5.2. – EDN UUCFDS.
6. Любченко, А. С. Проблемы и перспективы строительства велосипедных дорожек в России / А. С. Любченко, Е. С. Кубраков // Модернизация и научные исследования в транспортном комплексе. – 2013. – Т. 2. – С. 270-275. – EDN QCTJTT.
7. Савина, В. С. Разработка дизайна элементов инфраструктуры для реализации эффективной велологистики / В. С. Савина, С. В. Шелмаков // Научное обозрение. Педагогические науки. – 2019. – № 2-3. – С. 73-77. – EDN FFZGXA.
8. Велосипедный транспорт в городах / Ю. В. Трофименко, С. В. Шелмаков, С. О. Зега, Е. В. Шашина. – Москва : Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ), 2020. – 154 с. – EDN IMFYYF.
9. Шелмаков, С. В. Обоснование необходимости внесения новых дорожных знаков по организации велосипедного движения в правила дорожного движения Российской Федерации / С. В. Шелмаков, А. Б. Гальшев // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2016. – № 4 (10). – С. 2. – EDN XILWAP.

10. Filardo-Llamas, L. Metaphors of resistance in the counter-discourse of Spanish, English and Dutch cycling activists / L. Filardo-Llamas, L. Pérez-Hernández // *Russian Journal of Linguistics*. – 2025. – Vol. 29, No. 1. – P. 103-127. – DOI 10.22363/2687-0088-42985. – EDN NMCDVO.

References

1. Alekseev-Stasov P.M., Kolodeznikova S.I. Problemy i perspektivy razvitiya velosipednogo turizma v respublike Sakha (Yakutiya) [Problems and prospects of cycling tourism development in the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Arktika XXI vek. Gumanitarnye nauki*. 2019; (2): 3-12. (In Russian).

2. Galyshev A.B. Obosnovanie neobkhodimosti sovershenstvovaniya parkovochnoi infrastruktury dlya velosipedov na stantsii «Krasnogorskaya», MTSD-2 [Justification of the need to improve the parking infrastructure for bicycles at the Krasnogorskaya station, MCD-2]. *Vestnik NTSBZHD*. 2021; (3): 81-87. (In Russian).

3. Grishina O.A., Grishin A.I., Stroganov I.A. Perspektivnyi metodicheskii podkhod k vyyavleniyu zon s naibol'shim potentsialom dlya razvitiya velotransportnoi infrastruktury goroda [A promising methodological approach to identifying areas with the greatest potential for the development of the city's cycling infrastructure]. *Statistika i Ekonomika*. 2022; Vol. 19 (6): 10-20. (In Russian).

4. Zhegalina G.V., Zhegalina E.V. Ratsionalizatsiya planirovachnoi organizatsii territorii goroda s uchetom razmeshcheniya velotransportnoi infrastruktury [Rationalization of the planning organization of the city territory, taking into account the location of the cycling infrastructure]. *Gradostroitel'stvo*. 2016; (1): 72-83. (In Russian).

5. Il'ina E.Yu., Volkova O.S. Dinamika mediatizatsii transkul'turnogo kontsepta «Individual'naya mobil'nost'»: korpusno-orientirovannoe issledovanie [Dynamics of mediatization of the transcultural concept of «Individual Mobility»: a case-oriented study]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya 2: yazykoznanie*. 2023; Vol. 22 (5): 19-39. (In Russian).

6. Lyubchenko A.S., Kubrakov E.S. Problemy i perspektivy stroitel'stva velosipednykh dorozhek v Rossii [Problems and prospects of bicycle lane construction in Russia]. *Mjdnernizatsiya I nauchnye issledovaniya v transportnom komplekse*. 2013; Vol. 2: 270-275. (In Russian).

7. Savina V.S., Shelmakov S.V. Razrabotka dizaina elementov infrastruktury dlya realizatsii effektivnoi velologistiki [Development of the design of infrastructure elements for the implementation of effective cycling]. *Nauchnoe obozrenie. Pedagogicheskie nauki*. 2019; (2-3): 73-77. (In Russian).

8. Trofimenko Yu.V., Shelmakov S.V., Zege S.O., Shashina E.V. Velosipednyi transport v gorodakh [Bicycle transport in cities]. Moskva: Moskovskii avtomobil'no-dorozhnyi gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet (MADI), 2020; 154 p. (In Russian).

9. Shelmakov S.V., Galyshev A.B. Obosnovanie neobkhodimosti vneseniya novykh dorozhnykh znakov po organizatsii velosipednogo dvizheniya v pravila dorozhnogo dvizheniya Rossiiskoi Federatsii [Justification of the need to introduce new road signs for the organization of cycling in the rules of the road of the Russian Federation]. *Avtomobil'. Doroga. Infrastruktura*. 2016; (4): 2. (In Russian).

10. Filardo-Llamas L., Pérez-Hernández L. Metaphors of resistance in the counter-discourse of Spanish, English and Dutch cycling activists. *Russian Journal of Linguistics*. 2025; Vol. 29 (1): 103-127. (In English).

УДК 621.317.328
**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЛЕТНЫХ
 РЕЖИМОВ БЕСПИЛОТНОГО
 ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА**

**MODELING OF FLIGHT MODES OF AN
 UNMANNED AERIAL VEHICLE**

*Дмитриев А.А., магистр;
 E-mail: dmitriev_aleksandr3097@mail.ru;
 Колмогорова С.С., к.т.н., заведующая
 кафедрой робототехнических систем и
 интеллектуальных технологий ФГБОУ ВО
 «Санкт-Петербургский государственный
 лесотехнический университет имени
 С.М. Кирова»; доцент кафедры «Корабельные
 системы управления» Санкт-Петербургского
 государственного электротехнического
 университета «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова
 (Ленина), г. Санкт-Петербург, Россия;
 E-mail: ss.kolmogorova@mail.ru*

*Dmitriev A.A., Master;
 E-mail: dmitriev_aleksandr3097@mail.ru;
 Kolmogorova S.S., Candidate of Engineering
 Sciences, Head of the Department of Robotic
 Systems and Intelligent Technologies, St.
 Petersburg State Forestry University named after
 S.M. Kirov; Associate Professor of the Department
 of Ship Control Systems, St. Petersburg State
 Electrotechnical University «LETI» named after
 V.I. Ulyanova (Lenin), St. Petersburg, Russia;
 E-mail: ss.kolmogorova@mail.ru*

*Получено 23.08.2025,
 после доработки 15.09.2025.
 Принято к публикации 20.09.2025.*

*Received 23.08.2025,
 after completion 15.09.2025.
 Accepted for publication 20.09.2025.*

Дмитриев, А. А. Моделирование летных режимов беспилотного летательного аппарата / А. А. Дмитриев, С. С. Колмогорова // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 107–117.

Dmitriev A.A., Kolmogorova S.S. Modeling of flight modes of an unmanned aerial vehicle. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 107-117. (In Russ.)

Аннотация

В статье рассматривается моделирование летных режимов беспилотного летательного аппарата с применением электроиндукционного датчика для анализа пространственного распределения напряженности электрического поля. Предложенная методика позволяет улучшить диагностику и контроль динамики аппарата в реальном времени, повышая точность навигации и безопасность полётов. Представлена облегченная математическая модель движения БПЛА с учетом сил тяги, ветровых возмущений и управления угловыми положениями. Для реализации управления разработан алгоритм на основе оптимизационного подхода, минимизирующий энергетические затраты при поддержании устойчивого полета. Модель реализована и протестирована в средах Simscape Multibody, что подтвердило ее работоспособность. Особое внимание уделено интеграции электроиндукционных датчиков в структуру БПЛА для эффективного обхода препятствий и позиционирования в условиях электромагнитных помех. Результаты исследования открывают перспективы для повышения надежности и функциональности БПЛА в сложных эксплуатационных условиях.

Ключевые слова: электрометрия, беспилотный летательный аппарат, электроиндукционный датчик, БПЛА, моделирование

Abstract

The article discusses the modeling of flight modes of an unmanned aerial vehicle using an electro-inductive sensor to analyze the spatial distribution of the electric field intensity. The proposed methodology enables improved diagnostics and real-time monitoring of the vehicle's dynamics, enhancing navigation accuracy and flight safety. A simplified mathematical model of UAV motion is presented, taking into account thrust forces, wind disturbances, and angular

position control. For control implementation, an algorithm based on an optimization approach was developed, minimizing energy consumption while maintaining stable flight. The model was implemented and tested in Simscape Multibody environments, confirming its operability. Special attention is given to the integration of electro-inductive sensors into the UAV structure for effective obstacle avoidance and positioning in the presence of electromagnetic interference. The research results open prospects for increasing the reliability and functionality of UAVs under challenging operational conditions.

Keywords: electrometry, unmanned aerial vehicle, electric induction sensor, UAV, simulation

Введение

Современные беспилотные летательные аппараты (далее – БПЛА) требуют точного мониторинга полётных параметров для безопасного и эффективного управления. Электроиндукционные датчики являются перспективным средством оценки пространственного распределения электрического поля, что помогает получать дополнительную информацию о состоянии аппарата и окружающих объектов. В работе рассматривается моделирование полётных режимов БПЛА с использованием таких датчиков для улучшения диагностики, контроля динамики и качества оценки параметров в реальном времени. Использование электроиндукционных датчиков для анализа распределения напряженности электрического поля (далее – ЭП) повышает навигацию и безопасность БПЛА, особенно при работе рядом с высоковольтными источниками. Эта технология улучшает обход препятствий, точность позиционирования и мониторинга в условиях электромагнитных помех и множества источников поля.

Обзор и постановка задачи

Существуют различные технологии измерения ЭП как в конструктивных решениях [1 – 4], так и в обработке данных [5, 6]. В работе [1] электроиндукционные датчики показали эффективность для выявления и анализа пространственного распределения электрических полей в природе. Их высокая чувствительность и возможность дистанционного зондирования позволяют использовать их для мониторинга изменений среды. Такие методы могут применяться в задачах моделирования и контроля режимов БПЛА, обеспечивая

оперативную оценку электромагнитной обстановки. Разработка интегрированной платформы контроля электромагнитного поля [2] обеспечивает безопасность при работе с высокочастотными источниками и оборудованием. Электроиндукционные датчики платформы позволяют непрерывно и точно мониторить изменения напряженности поля. Этот подход можно применять на БПЛА для анализа распределения поля в динамическом полете. Использование электроиндукционных датчиков помогает локализовать источники электромагнитного излучения в сложной среде [3]. Обработка сигналов позволяет строить точные модели распределения напряженности электрического поля. Это открывает возможности внедрения таких сенсорных систем в БПЛА для улучшения мониторинга электромагнитных параметров в воздухе. В работе [4] предложена технология измерения ЭП с помощью БПЛА рядом с высоковольтными линиями. На БПЛА установлены разработанный датчик ЭП на основе пластин конденсатора для одноосного измерения ЭП и датчик расстояния для обеспечения безопасности и определения позиции относительно линии. После интеграции системы проведён анализ электромагнитных помех платформы, встроенных компонентов и связи с помощью этого датчика. В настоящее время метод использования БПЛА с традиционным навигационным оборудованием для осмотра, например, воздушных линий электропередачи имеет ограничения, связанные с дорогостоящими датчиками, сложной обработкой данных и уязвимостью к погодным и экологическим факторам, что не

может гарантировать безопасность БПЛА и энергосистем. В статье [5] описаны методы прогнозирования на основе нейросетей для обработки данных с распределённых электроиндукционных датчиков. Глубокое обучение улучшает точность и скорость анализа электрического поля, важного для мониторинга в реальном времени. Подход применим в системах управления БПЛА для оптимизации моделирования и анализа электромагнитной обстановки. В статье [6] создается математическая модель распределения линий электропередачи для изучения напряженности поля и исследуется алгоритм навигации и позиционирования. Системы позиционирования вводятся для идентификации и диагностики безопасного расстояния до источника. Результаты помогают БПЛА избегать препятствий и обеспечивают безопасность. Эксперименты подтверждают высокую точность и практическую ценность алгоритма.

В работе [7] изложены базовые понятия и методы искусственного интеллекта,

включая алгоритмы обработки и анализа данных, которые могут быть применены для моделирования и прогнозирования сложных систем, таких как беспилотные летательные аппараты.

Хотя интеграция электроиндукционных датчиков в БПЛА представляет собой значительный прогресс в области аэронавигации и безопасности, сохраняются проблемы, связанные с потенциальными электромагнитными помехами, влияющими на точность датчиков и характеристики БПЛА, а также расчет и моделирование режимов полета. Необходимы исследования для оптимизации этих систем в различных эксплуатационных условиях.

Математическая модель БПЛА

В статье рассматриваем БПЛА с четырьмя пропеллерами, которые управляются с пульта дистанционного управления. У него низкий показатель шума, так как он не создаёт сильные потоки воздуха. Середина массы БПЛА располагается в его геометрическом центре. Обозначим оси БПЛА (рис. 1).

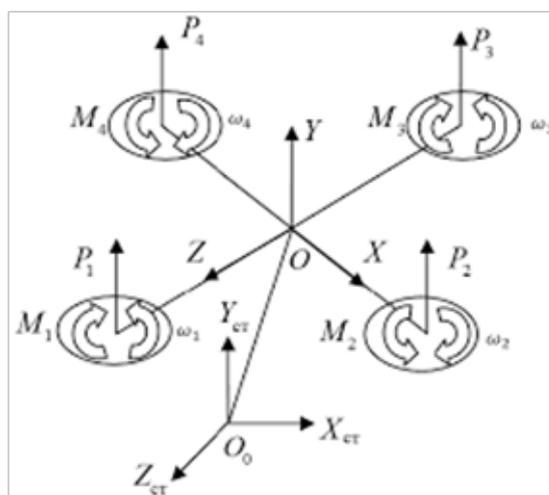


Рис. 1. Кинематическая схема БПЛА

Воздушные винты – лопасти, приводимые в движение двигателем и преобразующие его крутящий момент в силу тяги. БПЛА имеет четыре мотора. Запуск одного вызывает вращение корпуса в противоположную сторону из-за реактивного момента (третий закон Ньютона). Чтобы этого избежать, два пропеллера вращаются по

часовой стрелке, два – против, уравновесившая моменты (рис. 2). Роторы 1 и 3 идут в одном направлении, 2 и 4 – в противоположном, создавая противоположные крутящие моменты для управления (рис. 3). Для зависания БПЛА создаёт равную тягу на всех роторах (рис. 4), рыскание достигается увеличением тяги на роторах, вращаю-

щихся в одном направлении (рис. 5), а для изменения шага тяга регулируется между противоположными роторами.

Направление вращения пропеллеров обеспечивают двигатели двух типов CW – по часовой стрелке, CCW – против. Длина пропеллера определяет тягу – диаметр диска, создаваемого лопастями. Шаг пропел-

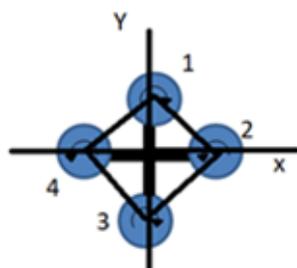


Рис. 2. Положение винтов для реализации «Парение»

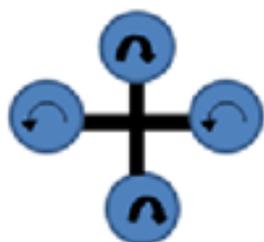


Рис. 4. Положение винтов для реализации «Тангаж»

Главная плата управления – контроллер с микроконтроллером, стабилизирующий, удерживающий высоту, для автополета, безопасности и связь с пультом и модулями. Позиционное управление делится на контурное (движение по линии без остановок) и дискретное (перемещение по точкам без контроля промежутков). Интерполяционные многочлены при позиционном управлении снижают объём памяти, сохраняя точность. Управление скоростью основано на корректировке виброинвертора для управления статором без широтно-импульсного модулятора. Управление ориентацией удерживает необходимую позицию относительно инерциальной системы с помощью датчиков, исполнительных механизмов и алгоритмов (рис. 6).

лера – расстояние, которое винт проходит за одно вращение в плотной среде, зависит от наклона лопастей. Увеличение шага или длины при постоянной скорости вращения повышает тягу, но увеличивает сопротивление и энергозатраты, сокращая время полёта.

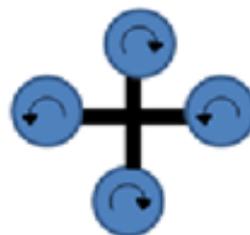


Рис. 3. Положение винтов для реализации «Наклон набок»

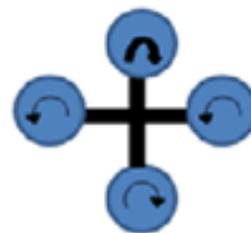


Рис. 5. Положение винтов для реализации «Рыскание»

Проектирование системы управления БПЛА. Математическая модель

При реализации проектирования системы управления БПЛА необходимо формализовать задачу. Дизайн БПЛА зависит от веса, который обычно от 1 до 4 кг [10]. Конструкция позволяет нести пару килограмм, устанавливать тяжелые видеокамеры и доставлять легкие посылки. Для подвешивания камеры рама должна быть не меньше 20 см. Большие БПЛА длиной от 50 см более устойчивы и прочны, оснащены мощными батареями, что обеспечивает полёт дольше. Они маневреннее и лучше переносят плохую погоду.

Для составления математической модели движения БПЛА мы будем использовать расчетную схему, которая приведена на рис. 7.

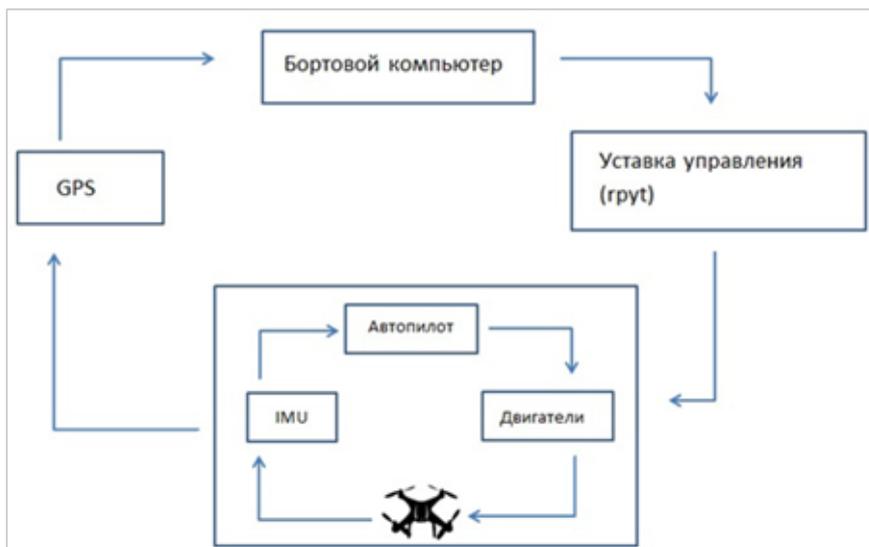


Рис. 6. Структурная схема распределения управления БПЛА

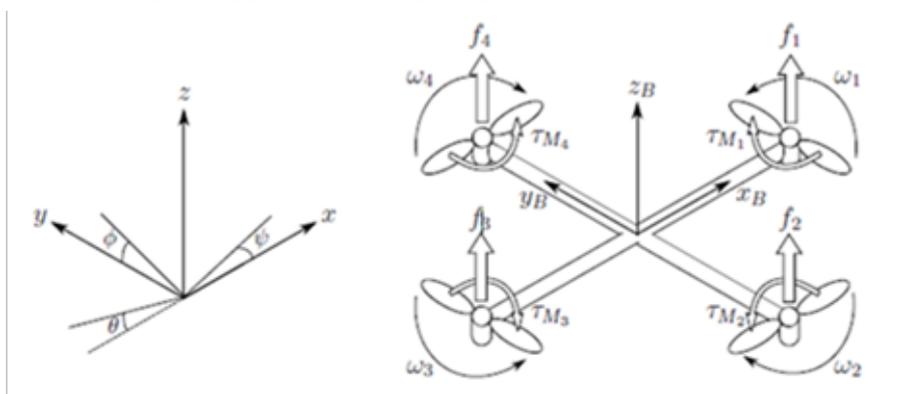


Рис. 7. Расчётная схема БПЛА. На схеме $i, i=1,2,3,4$ – угловая скорость вращения винтов, $k>0$ – постоянный коэффициент

Управление БПЛА осуществляется с помощью создаваемых им силы и изменение данных угловых скоростей. Под нашим контролем доступно изменения сил. Следовательно, силы будут главной ролью управляющих воздействий, $u_i, i=1,2,3,4$. Пометим: $u=u1+u2+u3+u4$.

Предоставленная мощность тяги считается объединением сил роторов и управления. Облегченная математическая модель БПЛА: $\dot{x} = Ax + Bu + Cv + Dg, t_{нач} \leq t \leq t_{кон}$, где x – шестимерный вектор, A, B, C, D – матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{c\psi c\theta c\phi + s\psi s\phi}{m} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{s\psi s\theta s\phi - c\psi}{m} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & c\theta c\phi & 0 \end{pmatrix}$$

$$C = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, D = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}, v(t) = \begin{bmatrix} v1(t) \\ v2(t) \\ v3(t) \end{bmatrix}$$

Здесь матрица B именуется неизменной, например, как мы считаем углы Эйлера данными и неизменными для предоставленного полета и константы C и S в матрице B ориентируются углами Эйлера. В системе инерциального отсчета обнуляется центробежная сила. В разгоне БПЛА принимают участие только сила тяжести $G=mg$, размер и назначение тяги u и интерференция v , принимать участие в разгоне БПЛА. Суть управления параметрами полета БПЛА заключается в помощи углового положения. При данных исходных и конечных критериях:

$t_{нач}, x(t_{нач})=x_{нач}, t_{кон}, x(t_{кон})=x_{кон}, \phi=\phi^*, \psi=\psi^*, \vartheta=\vartheta^*$ и заданной помехе – силе ветра $\{v(t)=v^*(t), t_{нач} \leq t \leq t_{кон}\}$ программное управление имеет вид:

$$u^0(t) = B'X'(t_{кон}, t) (F)^{-1} (x_{кон} - X(t_{кон}, t_{нач}) x_{нач} - \int_{t_{нач}}^{t_{кон}} X(t_{кон}, \tau) Cv(\tau) d\tau) + \int_{t_{нач}}^{t_{кон}} X(t_{кон}, \tau) Dgd\tau, t_{нач} \leq t \leq t_{кон}$$

Фундаментальная матрица решений однородного дифференциального уравнения: $\dot{x} = Ax$. Известно, что построенное таким образом управление является оптимальным критерием качества управления: $\gamma = \int_{t_{нач}}^{t_{кон}} u^2(t) dt$.

Характеризующие издержки энергии на разработку управляющего влияния для движков маленькой тяги, какими возможно считать движки рассматриваемого тут БПЛА. Разработка алгоритмов приведена на рис. 8.

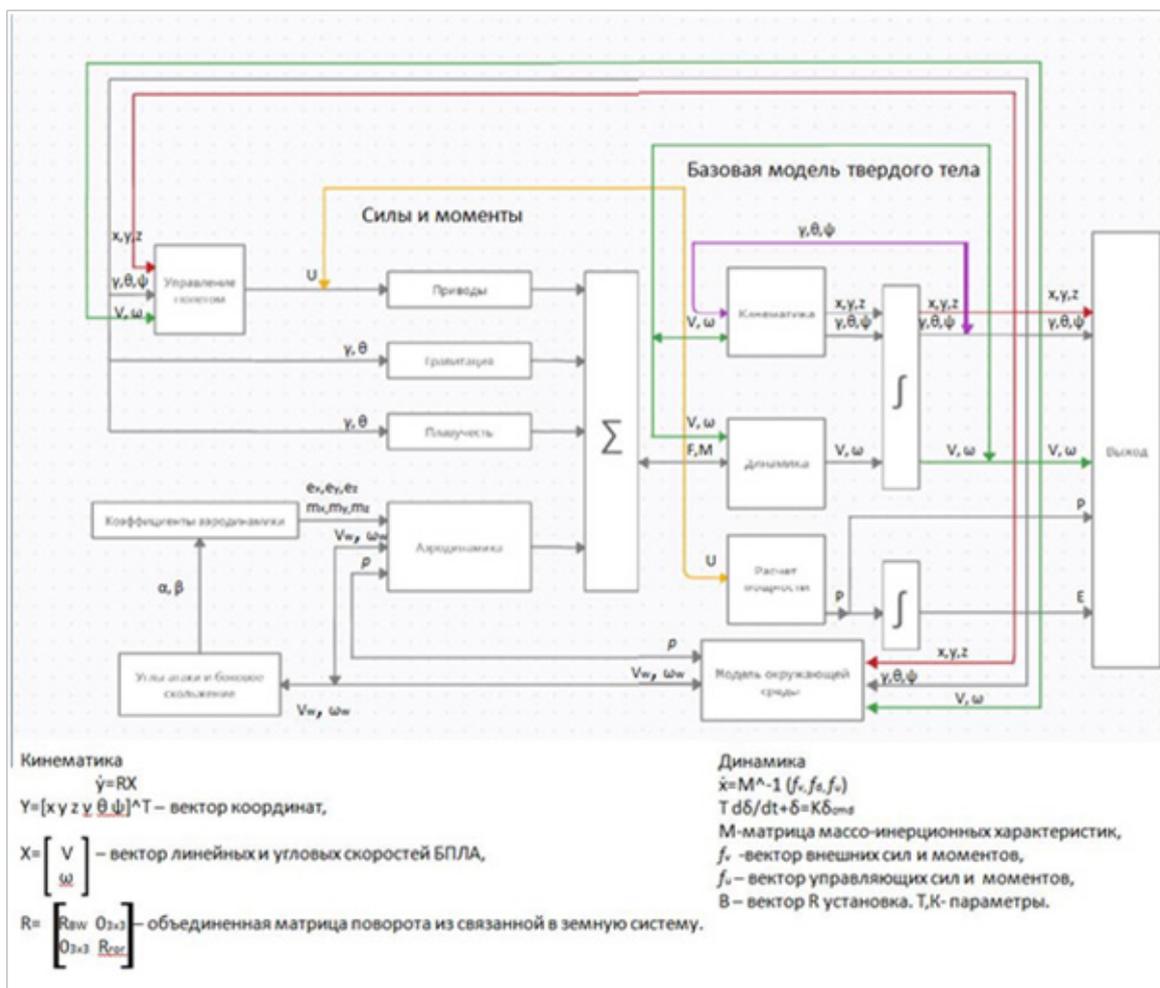


Рис. 8. Алгоритм кинематики и динамики БПЛА

Метод динамического моделирования в работе заключается в написании физического уравнения для получения динамики и параметров модели устройства. Такой подход упрощает нестабильную систему. При моделировании используем формулу Эйлера – Лагранжа. В модели предполагается: одинаковая конструкция, жесткие лопасти, тяга пропеллеров пропорциональна квадрату угловой скорости, совпадение центра масс и системы, жесткая конструкция. Несмотря на допущения, БПЛА остаётся сложной системой с множеством аэродинамических и механических эффектов, включая гироскопические, которые необходимо учитывать.

Стационарный полёт и обход препятствий

В наших симуляциях мы использовали пространственную сетку, которая покрывала допустимое для движения БПЛА в пространстве. Каждая данная клетка (I,j,k) содержит в себе бинарную информацию $O_{i,j,k}$ при наличии в ней препятствий.

Также существует выделенная клетка, в которой беспилотный летательный аппарат должен долететь в заданную точку. Из практических наблюдаемых соображений мы используем экспоненциальное затухающее поле для каждой клетки (i,j,k) с данным характерным расстоянием, которое зависит от масштаба сетки:

$$F_r = \sum_{i,j,k} o_{i,j,k} f e_{i,j,k} \exp\left(-\frac{r-r_{i,j,k}}{l}\right),$$

где f – константа, r – координаты БПЛА в данный момент, $r_{i,j,k}$ – координаты препятствия, $F_a = f e_{i,j,k}$, f' – сопутствующая сила притяжения.

Ниже приведена схема контроллера на рис. 9, реализованная в Simulink. В ней используются контроллеры центра масс. Эти контроллеры используют действие складывающихся с вычислительным векторным полем, далее полученное значение переводится в значение скоростей пропеллера, которые в свою очередь являются выходными данными модуля контроля.

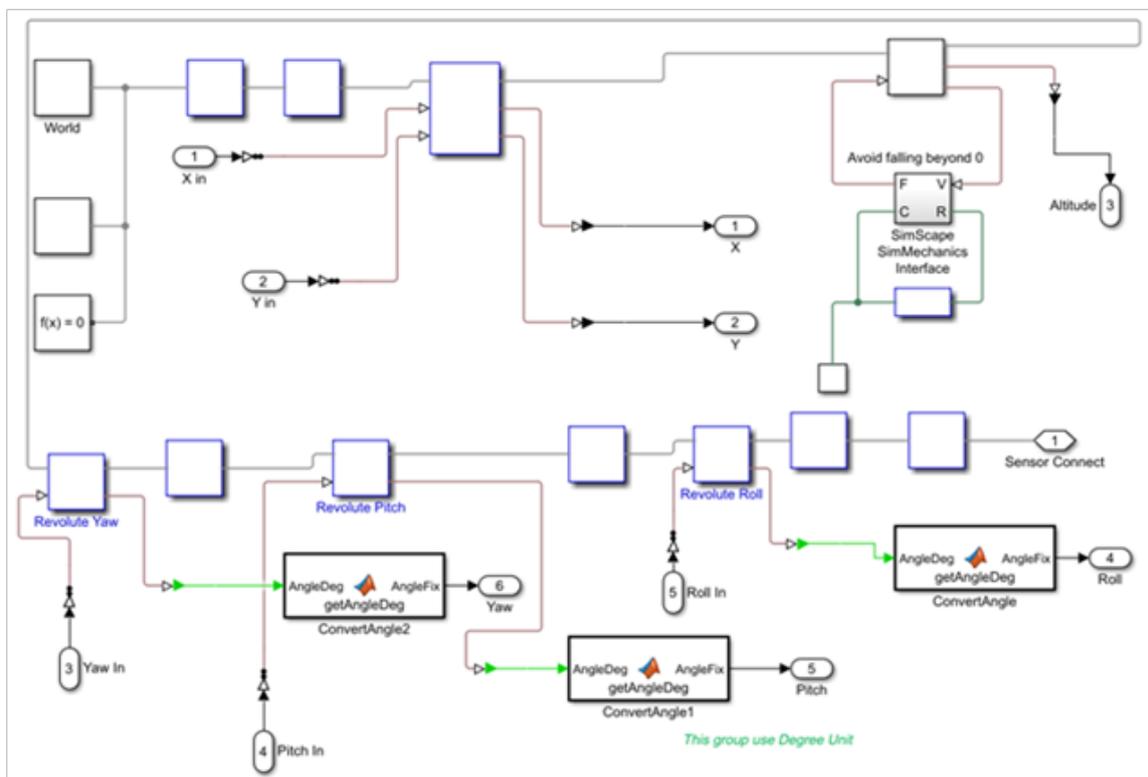


Рис. 9. Схема контроллера БПЛА

Реализация динамической модели БПЛА в Simscape Multibody/Matlab

Для того чтобы проверить работоспособность модели, есть алгоритм управления для обеспечения углового положения и поддержки заданной высоты полета БПЛА. Модель БПЛА в результате Simscape Multibody/Matlab путем использования транслятора (рис. 10) [8, 9].

Схема является отображением схемы самого аппарата. Модель учитывает связи,

которые в конечном итоге оказывают малое влияние, а именно гайки, механизмы и т.д., так как в нашей работе расчёт взаимодействия только с рамой, модифицированная модель представлена на рис. 11. Первая подсистема предназначена для счисления и отражения БПЛА в системе координат, приведен рис. 12. Вторая подсистема описывает систему управления высотой, угловым положением и высотой полета аппарата, приведена на рис. 13.

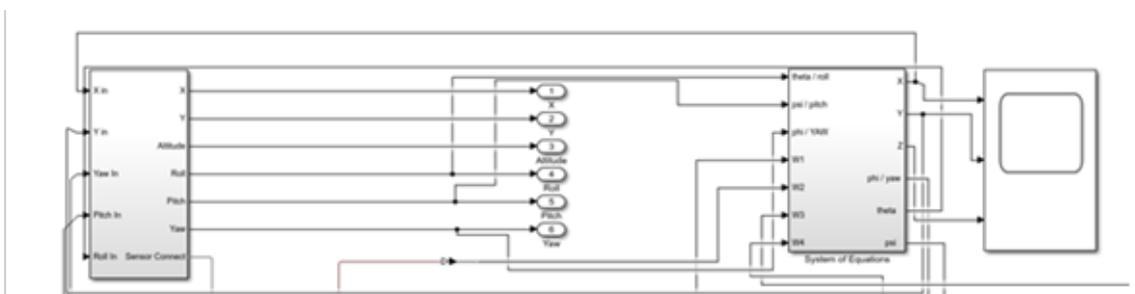


Рис. 10. Блочная схема компьютерной модели БПЛА

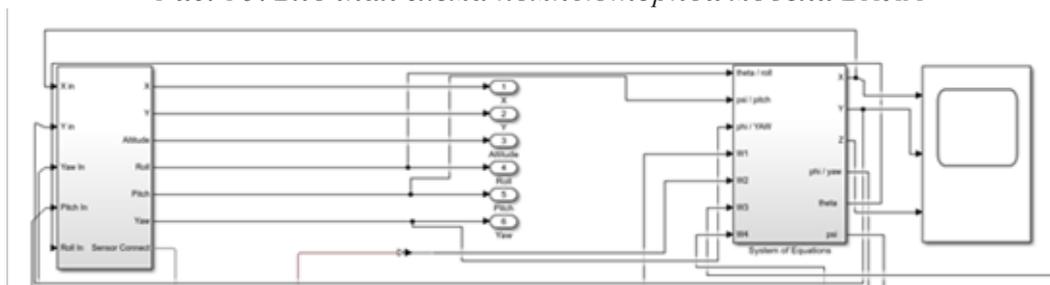


Рис. 11. Модифицированная структурная схема БПЛА

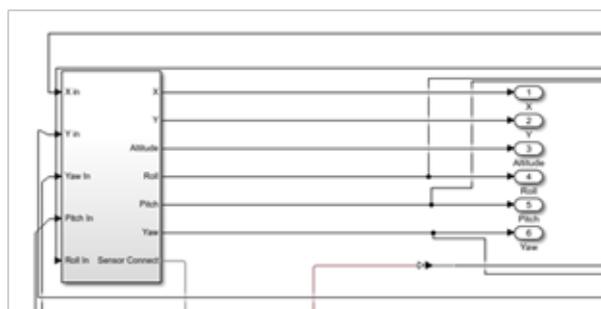


Рис. 12. Внутренняя структура подсистемы, описывающей взаимодействие рамы БПЛА, обозначения: *Altitude* – высота, *Pitch* – угол тангаж, *Roll* – угол крена, *Yaw* – угол рыскания

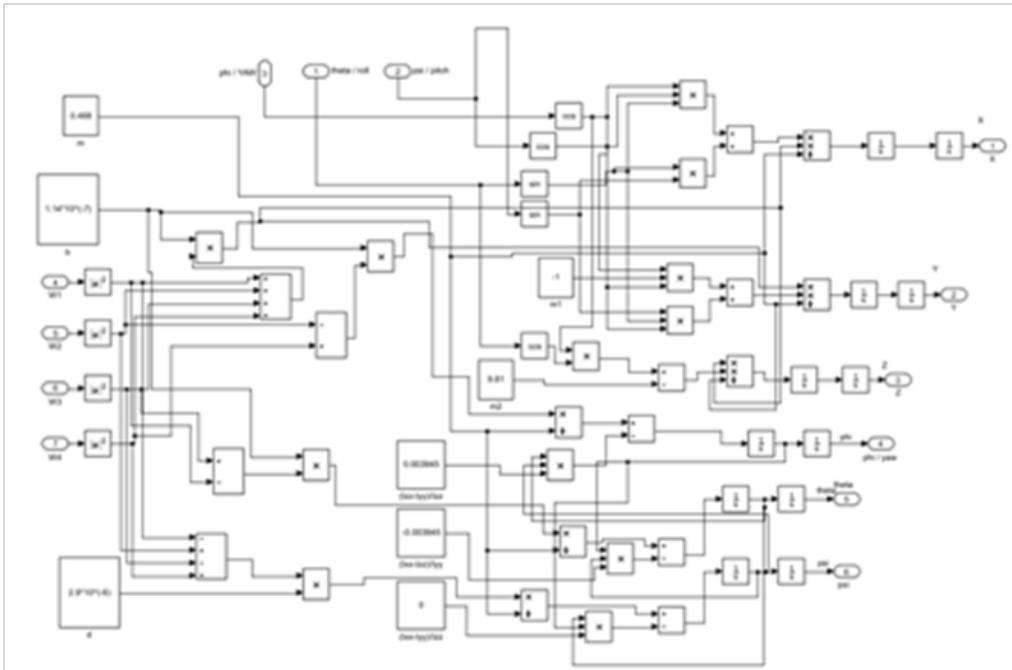


Рис. 13. Внутренняя структура подсистемы, описывающей процесс управления
Результаты моделирования

Для проверки модели управления, рассматриваемой в работе, реализован работающий БПЛА (рис. 14), для него была

выполнена модель системы управления. На рис. 15 предоставлены графики переходных процессов, полученные при испытаниях модели БПЛА.

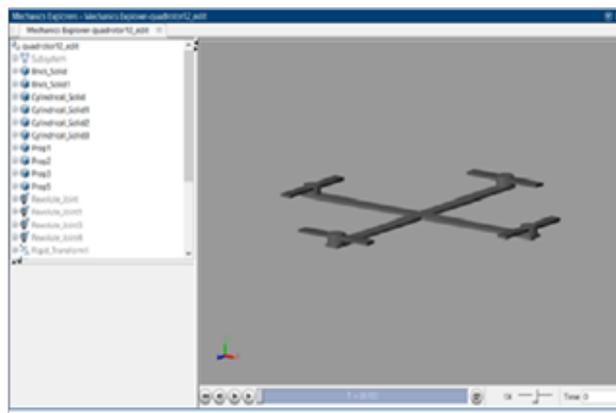


Рис. 14. Модель квадрокоптера, разработанная в Matlab/Simulink

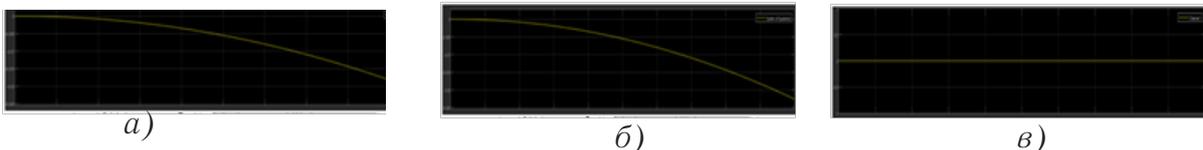


Рис. 15. а) График переходного процесса по углу тангажа – θ
б) График переходного процесса по рысканию – ψ ;
в) График переходного процесса по углу крена – ϕ

Выводы и заключение

В статье рассмотрено моделирование летных режимов БПЛА с электроиндук-

ционным датчиком для анализа распределения ЭП. Современные БПЛА требуют точных методов мониторинга для безопас-

ности и эффективного управления. Электроиндукционные датчики позволяют получать информацию о состоянии аппарата и окружающей среды в реальном времени, что улучшает навигацию, особенно в условиях электромагнитных помех и рядом с высоковольтными источниками. Анализируются различные типы БПЛА, включая модели с неподвижным крылом, однороторные, гибридные и особенно квадрокоптеры с высокой маневренностью. Для описания движения разработана облегчённая модель на основе уравнений движения с шестимерным вектором состояния и оптимизационным управлением, минимизирующим энергозатраты. Управление реализуется через контроллеры на основе вычислительного векторного поля, стабилизирующие полёт и скорости пропелле-

ров. Модель разработана в Simulink с учетом гироскопических и аэродинамических эффектов. Для безопасности и обхода препятствий применяется пространственная сетка с экспоненциально затухающим полем, позволяющая автономно планировать траекторию. Экспериментальная проверка на работающем БПЛА показала устойчивость и эффективность управления, что открывает перспективы для мониторинга труднодоступных территорий. Интеграция электроиндукционных датчиков и развитие моделей управления повышают точность и безопасность полётов. Дальнейшие исследования направлены на улучшение подавления электромагнитных помех и внедрение интеллектуальных алгоритмов автономной навигации.

Список литературы

1. Колмогорова, С. С. Электроиндукционные датчики в оценке и контроле характеристик объектов природной среды / С. С. Колмогорова // Экологические системы и приборы. – 2025. – № 8. – С. 3-17. – DOI 10.25791/esip.8.2025.1537.
2. Платформа контроля электромагнитного поля для обеспечения безопасности труда и промышленных объектов / С. С. Колмогорова, А. С. Колмогоров, Д. С. Баранов, А. В. Мокряк // Безопасность труда в промышленности. – 2022. – № 2. – С. 58-63. – DOI 10.24000/0409-2961-2022-2-58-63.
3. Колмогорова, С. С. О возможности применения электроиндукционных датчиков в задаче нахождения местоположения источников электромагнитного поля в окружающей среде / С. С. Колмогорова // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2024. – № 12. – С. 7-16. – DOI 10.25791/pribor.12.2024.1543.
4. Chen K.-L., & Chen, H.-S. (n.d.). Implementation and Feasibility of Environmental Electric Field Measurement Based on Unmanned Aerial Vehicle. IEEE Transactions on Power Delivery. – URL: <https://doi.org/10.1109/tpwr.2024.3379759>.
5. Колмогорова С. С. Модели прогнозирования для системы сбора больших потоковых данных с распределенных электроиндукционных датчиков / С. С. Колмогорова, С. А. Иванов, В. С. Павлов // Информационные технологии. – 2025. – Т. 31, № 7. – С. 356-363. – DOI 10.17587/it.31.356-363.
6. Li, Y., Zhang, W., Li, P., Ning, Y., Ning, Y., & Suo, C. (2021). A Method for Autonomous Navigation and Positioning of UAV Based on Electric Field Array Detection. Sensors, 21(4), 1146. – URL: <https://doi.org/10.3390/S21041146>
7. Колмогорова, С. С. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие для студентов / С. С. Колмогорова. – Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2022
8. Программа управления квадрокоптером в среде MATLAB / С. С. Колмогорова, А. А. Гаврилюк, А. О. Бутусова [и др.] // Проблемы машиноведения : Материалы VI Международной научно-технической конференции, Омск, 22–23 марта 2022 года. – Омск : Омский государственный технический университет, 2022. – С. 173-183. – DOI 10.25206/978-5-8149-3453-6-2022-173-183.

9. Разработка программы управления и оценка возможности движения в одномерной проекции квадрокоптера в среде MATLAB / А. А. Гаврилюк, А. О. Бутусова, А. Ю. Ничипорук, С. С. Колмогорова // Информационные системы и технологии: теория и практика : научно-техническая конференция Института леса и природопользования СПбГЛТУ, Санкт-Петербург, 25 февраля 2022 года. Том Выпуск 14. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова, 2022. – С. 100-112.

10. Колмогорова, С. С. Контроль за организацией перемещения наземной и воздушной роботизированной техники / С. С. Колмогорова, А. О. Бутусова, Т. Д. Бабурин // VIII Международная научная конференция по междисциплинарным исследованиям : сборник статей, Екатеринбург, 17 декабря 2024 года. – Екатеринбург: Общество с ограниченной ответственностью Институт Цифровой Экономики и Права, 2024. – С. 153-159.

References

1. Kolmogorova S.S. Elektroinduktsionnye datchiki v otsenke i kontrole kharakteristik ob"ektov prirodnoi sredy [Electroinductive Sensors in the Evaluation and Monitoring of Natural Environment Object Characteristics]. *Ekologicheskie sistemy i pribory*. 2025; № 8: 3-17. DOI 10.25791/esip.8.2025.1537. (In Russian).

2. Kolmogorova S.S., Kolmogorov A.S., Baranov D.S., Mokryak A.V. Platforma kontrolya elektromagnitnogo polya dlya obespecheniya bezopasnosti truda i promyshlennykh ob"ektov [Electromagnetic Field Control Platform for Ensuring Labor Safety and Industrial Object Security]. *Bezopasnost' truda v promyshlennosti*. 2022; № 2: 58-63. DOI 10.24000/0409-2961-2022-2-58-63. (In Russian).

3. Kolmogorova S.S. O vozmozhnosti primeneniya elektroinduktsionnykh datchikov v zadache nakhozhdeniya mestopolozheniya istochnikov elektromagnitnogo polya v okruzhayushchei srede [On the Feasibility of Applying Electroinductive Sensors to the Task of Locating Electromagnetic Field Sources in the Environment]. *Pribory i sistemy. Upravlenie, kontrol', diagnostika*. 2024; № 12: 7-16. DOI 10.25791/pribor.12.2024.1543. (In Russian).

4. Chen K.-L., & Chen, H.-S. (n.d.). Implementation and Feasibility of Environmental Electric Field Measurement Based on Unmanned Aerial Vehicle. *IEEE Transactions on Power Delivery*. URL: <https://doi.org/10.1109/tpwrd.2024.3379759>. (In English).

5. Kolmogorova S.S., Ivanov S.A., Pavlov V.S. Modeli prognozirovaniya dlya sistemy sbora bol'shikh potokovykh dannykh s raspredelennykh elektroinduktsionnykh datchikov [Predictive Models for the System of Big Streaming Data Collection from Distributed Electroinductive Sensors]. *Informatsionnye tekhnologii*. 2025; T. 31, № 7: 356-363. DOI 10.17587/it.31.356-363. (In Russian).

6. Li, Y., Zhang, W., Li, P., Ning, Y., Ning, Y., & Suo, C. (2021). A Method for Autonomous Navigation and Positioning of UAV Based on Electric Field Array Detection. *Sensors*, 21(4), 1146. URL: <https://doi.org/10.3390/S21041146>. (In English).

7. Kolmogorova S.S. Osnovy iskusstvennogo intellekta: uchebnoe posobie dlya studentov [Fundamentals of Artificial Intelligence]. Sankt-Peterburg : SPbGLTU, 2022. (In Russian).

8. Kolmogorova S.S., Gavrilyuk A.A., Butusova A.O. [i dr.] Programma upravleniya kvadrokopterom v srede MATLAB. [Quadcopter Control Program in MATLAB Environment]. *Problemy mashinovedeniya : Materialy VI Mezhdunarodnoi nauchno-tekhnikeskoi konferentsii*, Omsk, 22–23 marta 2022 goda. Omsk : Omskii gosudarstvennyi tekhnicheskii universitet. 2022; 173-183. DOI 10.25206/978-5-8149-3453-6-2022-173-183. (In Russian).

9. Gavrilyuk A.A., Butusova A.O., Nicheporuk A.Yu., Kolmogorova S.S. Razrabotka programmy upravleniya i otsenka vozmozhnosti dvizheniya v odnomernoi proektsii kvadrokoptera

v srede MATLAB [Development of a Control Program and Evaluation of the Capability of One-Dimensional Motion of a Quadcopter in MATLAB Environment]. Informatsionnye sistemy i tekhnologii: teoriya i praktika : nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya Instituta lesa i prirodopol'zovaniya SPbGLTU, Sankt-Peterburg, 25 fevralya 2022 goda. Tom Vypusk 14. Sankt-Peterburg: Sankt-Peterburgskii gosudarstvennyi lesotekhnicheskii universitet imeni S.M. Kirova. 2022; 100-112. (In Russian).

10. Kolmogorova S.S., Butusova A.O., Baburin T.D. Kontrol' za organizatsiei peremeshcheniya nazemnoi i vozduшной robotizirovannoi tekhniki [Monitoring the Organization of the Movement of Ground and Aerial Robotic Equipment]. VIII Mezhdunarodnaya nauchnaya konferentsiya po mezhdistsiplinarnym issledovaniyam : sbornik statei, Ekaterinburg, 17 dekabrya 2024 goda. Ekaterinburg: Obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'yu Institut Tsifrovoy Ekonomiki i Prava. 2024; 153-159. (In Russian).

УДК 004.82:656.13

**ГРАФОВЫЕ МОДЕЛИ ЗНАНИЙ ДЛЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ГЕНЕРАЦИИ
ОТВЕТОВ В СИСТЕМАХ АНАЛИЗА
ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ**

**KNOWLEDGE GRAPH MODELS FOR
INTELLIGENT ANSWER GENERATION
IN TRAFFIC RULES ANALYSIS SYSTEMS**

Жданов А.С., студент;

E-mail: cazhdanov@mail.ru;

Мурсалимов В.И., студент;

E-mail: mursalimov.vlad@yandex.ru;

Шайдуллин Д.А., студент;

E-mail: keban1964@gmail.com;

Норкин А.С., студент;

E-mail: poverenosn@gmail.com;

*Сытник А.С., к.т.н., доцент кафедры
автоматизированных систем обработки
информации и управления ФГБОУ ВО
«Казанский национальный исследовательский
технический университет им. А.Н. Туполева –
КАИ», г. Казань, Россия;
E-mail: as.sytnik@gmail.com*

Zhdanov A.S., Student;

E-mail: cazhdanov@mail.ru;

Mursalimov V.I., Student;

E-mail: mursalimov.vlad@yandex.ru;

Shaidullin D.A., Student;

E-mail: keban1964@gmail.com;

Norkin A.S., Student;

E-mail: poverenosn@gmail.com;

*Sytnik A.S., Ph.D. in Engineering, Associate
Professor, Department of Automated Information
Processing and Control Systems, Kazan National
Research Technical University named after
A.N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia;
E-mail: as.sytnik@gmail.com*

*Получено 15.10.2025,
после доработки 25.10.2025.
Принято к публикации 25.10.2025.*

*Received 15.10.2025,
after completion 25.10.2025.
Accepted for publication 25.10.2025.*

Жданов, А. С. Графовые модели знаний для интеллектуальной генерации ответов в системах анализа правил дорожного движения / А. С. Жданов, В. И. Мурсалимов, Д. А. Шайдуллин, А. С. Норкин, А. С. Сытник // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 118–127.

Zhdanov A.S., Mursalimov V.I., Shaidullin D.A., Norkin A.S., Sytnik A.S. Knowledge graph models for intelligent answer generation in traffic rules analysis systems. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 118-127. (In Russ.)

Аннотация

В статье рассматриваются методы построения графовых моделей знаний для формализации нормативных документов, регулирующих дорожное движение. Граф знаний представлен как структура, позволяющая описывать причинно-следственные связи между участниками движения, объектами инфраструктуры и предписаниями ПДД. Описана

методика выделения сущностей и отношений на основе языковых моделей, принципы формирования триплетов и их сохранения в графовой базе Neo4j. Разработан пайплайн, обеспечивающий автоматизированную обработку текстов, преобразование их в структурированные знания и выполнение семантических запросов. Показано, что применение графовых моделей позволяет создавать интеллектуальные системы, способные интерпретировать правила дорожного движения, выявлять зависимости между нормами и формировать объяснимые ответы.

Ключевые слова: граф знаний, правила дорожного движения, онтология, триплет, Neo4j, семантический анализ, языковая модель, формализация знаний, обработка нормативных документов

Abstract

The article explores methods for constructing knowledge graph models to formalize traffic regulations. A knowledge graph is presented as a structure that describes causal relations between road users, infrastructure elements, and legal prescriptions. The study outlines an approach to extracting entities and relations using large language models, generating triplets, and storing them in the Neo4j database. A processing pipeline is developed for automated text transformation into structured knowledge and semantic querying. The results show that knowledge graph modeling enables the development of intelligent systems capable of interpreting traffic rules, revealing logical dependencies, and producing explainable answers.

Keywords: knowledge graph, traffic rules, ontology, triplet, Neo4j, semantic analysis, language model, knowledge formalization, regulatory text processing

Введение

Актуальные тенденции цифровизации правовых и нормативных систем обуславливают необходимость разработки интеллектуальных инструментов, способных не только искать, но и «понимать смысл» текстовых документов. В сфере дорожного движения эта задача особенно значима: правила дорожного движения (далее – ПДД) содержат большое количество взаимосвязанных положений, определений и исключений, правильная интерпретация которых напрямую влияет на безопасность участников движения. Традиционные подходы к обработке таких документов, основанные на полнотекстовом поиске или работе с реляционными базами данных, не позволяют учитывать контекст и логические зависимости между нормами, что ограничивает возможности автоматического анализа и объяснения результатов.

Современные исследования в области искусственного интеллекта и представления знаний показывают, что одним из наиболее перспективных направлений является использование графовых моделей

знаний [6, 7, 8, 9]. Граф знаний представляет собой ориентированную структуру, в которой вершины описывают сущности предметной области (например, водитель, пешеход, знак, перекрёсток), а рёбра фиксируют отношения между ними (например, обязан, запрещено, разрешено, имеет преимущество). Такая структура обеспечивает семантическое понимание информации, возможность логического вывода и объяснимость принимаемых решений.

Научная значимость темы определяется тем, что графовые модели позволяют объединить формальную строгость нормативных документов с гибкостью семантического описания. Это открывает возможность создания систем, которые могут не только хранить и искать информацию, но и однозначно трактовать правила, выделять контексты их действия и формировать объяснимые ответы на вопросы пользователей. При этом ключевым методологическим вызовом является построение онтологии – концептуальной схемы, задающей взаимосвязи между сущностями, действиями и условиями, описанными в тексте ПДД.

Объектом исследования является процесс представления нормативных знаний, регулирующих дорожное движение, в формализованной графовой структуре. Предметом исследования выступают методы извлечения, структурирования и хранения этих знаний с применением технологий графовых баз данных и языковых моделей.

Цель исследования – разработка и описание графовой модели знаний, предназначенной для интеллектуальной генерации ответов и интерпретации норм правил дорожного движения.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- провести анализ существующих подходов к представлению знаний в нормативных системах и определить преимущества графовых моделей;

- разработать структуру онтологии, отражающую основные сущности и отношения в текстах ПДД;

- реализовать процесс автоматического выделения триплетов из текстовых документов с использованием языковых моделей;

- создать прототип графовой базы знаний и оценить её применимость для семантического поиска и анализа нормативных зависимостей.

Научная новизна исследования заключается в разработке методики построения графа знаний, ориентированного на нормативные тексты, и демонстрации её применения на примере правил дорожного движения. В отличие от существующих решений, предложенный подход не ограничивается простым хранением информации: он обеспечивает структурное описание контекста, условий и действий, позволяя формировать логические связи между нормами и визуализировать их взаимозависимости.

Практическая значимость работы состоит в создании основы для построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений и обучающих платформ, способных анализировать и объяснять со-

держание ПДД. Разработанная модель может быть использована при автоматизации экзаменационных тестов, формировании справочных сервисов и оценке соответствия поведения водителя установленным правилам.

Вследствие этого тема исследования обладает высокой актуальностью как для теоретических разработок в области искусственного интеллекта, так и для практической деятельности, связанной с цифровизацией правового регулирования и обеспечением безопасности дорожного движения.

Теоретические основы графовых моделей знаний

Понятие и назначение графа знаний. Граф знаний представляет собой ориентированную структуру, предназначенную для формального описания связей между объектами [9], понятиями и действиями в определённой предметной области [7]. В отличие от традиционных баз данных, основанных на жёсткой схеме хранения, граф знаний отражает семантические отношения между элементами, позволяя моделировать сложные зависимости и логические цепочки [6].

Базовой единицей графа является триплет, имеющий структуру субъект – предикат – объект [2]. Каждый триплет фиксирует элементарное утверждение о мире, например: (Водитель - обязан -> уступить дорогу).

Система таких триплетов формирует сеть взаимосвязанных утверждений, которые могут быть интерпретированы как единая логическая модель знаний.

Графовые модели обеспечивают возможность логического вывода, агрегации данных и визуального анализа взаимосвязей. В результате они становятся эффективным инструментом для систем, в которых требуется объяснимость решений, прозрачность аргументации и структурное понимание информации – именно эти качества критически важны для нормативных документов и правовых текстов, в частности для ПДД.

Основные принципы построения графа знаний. Формирование графа знаний осуществляется на основе нескольких принципов, обеспечивающих его целостность и применимость к различным видам информации. Все элементы графа должны принадлежать одной онтологической системе, то есть иметь согласованные определения и типы отношений [2]. Сущности группируются по уровням обобщения (например, участник движения включает водителя и пешехода), что позволяет выполнять как детализированный, так и концептуальный анализ. Каждая норма ПДД действует при определённых условиях (например, наличие знака, сигнал светофора, тип перекрёстка), которые должны быть зафиксированы в графе как контекстные связи. Модель должна допускать добавление новых сущностей и связей без нарушения её внутренней логики и структуры данных [6].

При соблюдении указанных принципов

граф знаний становится не просто хранилищем информации, а динамической моделью, способной развиваться по мере изменения нормативной базы.

Онтологическая структура графа знаний. Онтология представляет собой систематизированное описание сущностей и отношений, составляющих основу графа. В контексте анализа правил дорожного движения онтология включает следующие ключевые категории: сущности (entities) – участники дорожного движения (водитель, пешеход, велосипедист), транспортные средства, элементы инфраструктуры (дорога, знак, перекрёсток, светофор). Отношения (relations) – предписания и логические связи (обязан, запрещено, разрешено, имеет преимущество, регулирует, контролирует). Атрибуты (attributes) – параметры объектов (скорость, направление, расстояние, состояние дороги) (рис. 1).



Рис. 1. Фрагмент онтологической структуры графа знаний для анализа ПДД

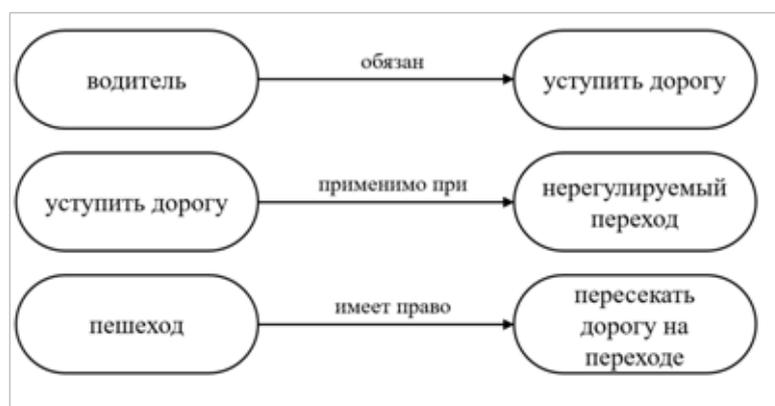


Рис. 2. Пример набора взаимосвязанных триплетов

Такая организация позволяет создавать формальные описания ситуаций и определять их взаимозависимости. Например, правило «водитель обязан уступить дорогу пешеходу на нерегулируемом переходе» может быть представлено как набор взаимосвязанных триплетов (рис. 2).

Такая форма записи обеспечивает точность формализации и возможность последующего логического вывода.

Формализация нормативных знаний. Особенностью нормативных текстов является наличие модальных конструкций («обязан», «разрешено», «запрещено») и условных зависимостей («если... то...», «при наличии...»). Для их представления в графовой модели используется схема

«контекст – условие – действие» [9], отражающая структуру предписания. Контекст определяет область действия правила (например, движение на перекрёстке); условие задаёт конкретную ситуацию (например, включён красный сигнал светофора); действие фиксирует требуемое поведение (например, остановка перед стоп-линией).

Эта схема расширяет классический триплет и позволяет формализовать более сложные конструкции, характерные для правовых документов (рис. 3). Кроме того, она обеспечивает возможность построения цепочек зависимостей, отражающих, как изменение одной нормы может влиять на выполнение другой.

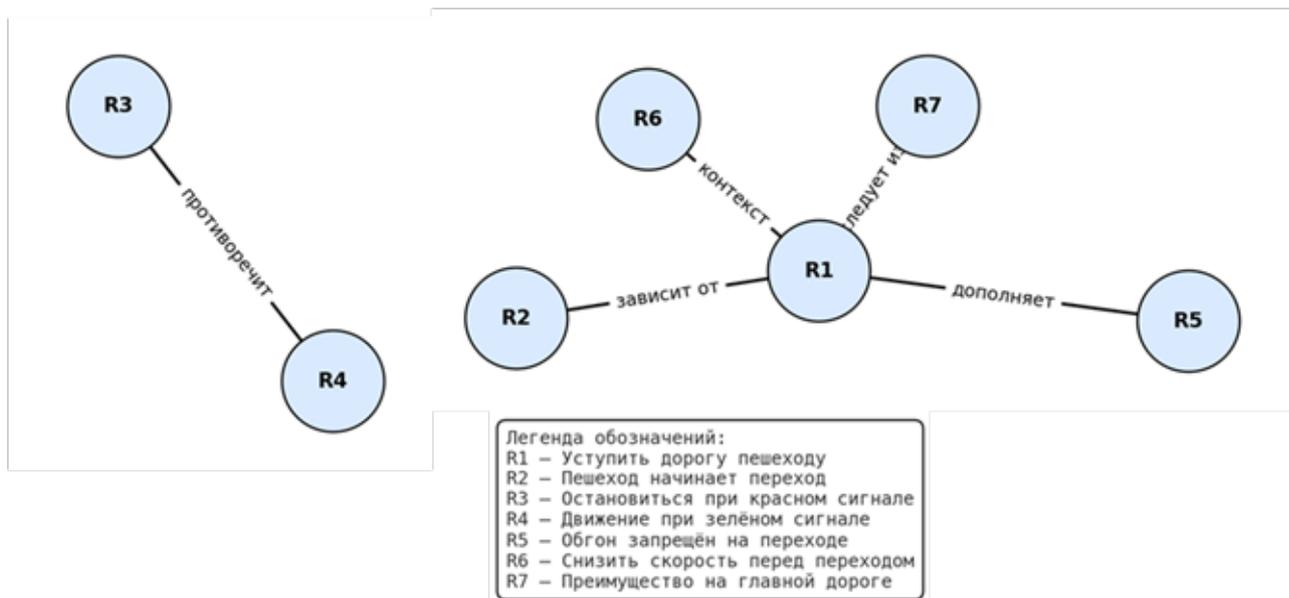


Рис. 3. Фрагмент графа знаний по ПДД

Преимущества графовых моделей для нормативных систем. Применение графов знаний в сфере анализа ПДД имеет ряд ключевых преимуществ (табл. 1): объяснимость (каждое правило представлено как связанная структура, что позволяет проследить ход логических рассуждений и аргументацию вывода), универсальность (граф может объединять данные из разных нормативных источников – ПДД, техниче-

ских регламентов, ГОСТов – без необходимости жёсткой унификации форматов), интерактивность (возможность выполнять семантические запросы, уточняя условия, участников и действия, делает граф полезным для обучающих и экспертных систем), визуализация (графовая форма облегчает восприятие сложных нормативных связей, что особенно важно при анализе правил, содержащих множественные исключения).

Сравнение реляционной и графовой моделей для представления нормативных знаний

Характеристика	Реляционная модель	Графовая модель
Структура данных	Таблицы и ключи	Узлы и рёбра
Гибкость	Низкая	Высокая
Поддержка контекста	Отсутствует	Есть
Логический вывод	Трудно реализуем	Возможен
Объяснимость	Ограничена	Высокая

По сравнению с реляционными моделями, графовые структуры обладают большей гибкостью при описании неоднозначных ситуаций и взаимодействий между объектами, что делает их предпочтительным инструментом для интеллектуальных приложений в области транспортного регулирования.

Обзор существующих подходов и исследований

Исследования последних лет подтверждают растущую роль графовых моделей в решении задач обработки знаний. Так, работы зарубежных авторов [1, 2, 3, 6, 7] демонстрируют эффективность графов при построении экспертных систем и систем объяснимого искусственного интеллекта. В отечественных публикациях внимание уделяется применению графов на основе нескольких источников [4], маршрутизации входящих документов [10], а также применению в образовательном процессе [5].

Анализ литературы показывает, что существующие решения, как правило, ограничиваются представлением понятийных связей и не охватывают контекстных отношений, характерных для правовых документов. Настоящее исследование восполняет этот пробел, предлагая методику структурирования нормативных знаний, учитывающую особенности текстов ПДД.

Проведённый теоретический анализ подтверждает, что графовые модели знаний являются наиболее адекватным инструментом для описания сложных норма-

тивных зависимостей. Они обеспечивают не только хранение и поиск информации, но и возможность семантического анализа, логического вывода и объяснимой интерпретации норм. Формализация текстов ПДД в виде графа знаний создаёт основу для построения интеллектуальных систем, способных однозначно трактовать смысл предписаний, выявлять противоречия и помогать в принятии решений в сфере дорожного регулирования.

Практическая реализация графа знаний для анализа ПДД

Для практической реализации графовой модели знаний был разработан модульный пайплайн (рис. 4), обеспечивающий последовательную обработку нормативных текстов ПДД с целью извлечения, структурирования и хранения информации в виде графа. Первоначально в систему загружались текстовые документы, содержащие правила дорожного движения, регламенты и инструкции. Для сохранения семантической целостности текстов был проведён анализ структуры документов и их разбиение на логические фрагменты – абзацы или отдельные пункты правил. Такой подход позволял минимизировать потерю смысла при последующей обработке и формировании триплетов. Дополнительно выполнялись нормализация текста, удаление лишних символов и токенизация, что обеспечивало подготовку единообразных фрагментов для последующей векторизации [2].

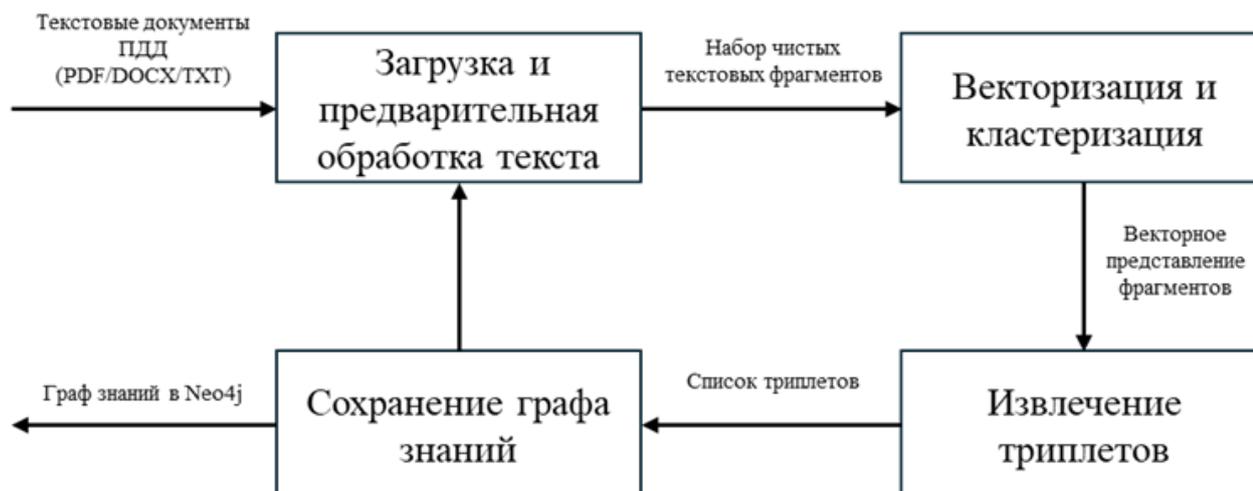


Рис. 4. Представление модульного пайплайна

Следующий этап заключался в преобразовании текстовых фрагментов в векторное пространство признаков для последующего анализа и кластеризации. Изначально использовалась модель all-MiniLM-L6-v2, обеспечивавшая формирование эмбедингов для каждого фрагмента текста. Эксперименты показали, что модель недостаточно хорошо работает с русскоязычными нормативными документами, что приводило к частичной потере семантических связей между элементами текста. Для повышения точности рекомендуется использовать специализированную модель Embedding FRIDA, адаптированную для русского языка и правил дорожного движения. Каждый фрагмент текста преобразуется в многомерный вектор, что обеспечивает возможность поиска по смысловому сходству и последующей группировки фрагментов по тематике.

Основной этап пайплайна заключается в извлечении сущностей и отношений из подготовленных фрагментов текста и построении графовой структуры знаний [2]. Для этого использовалась языковая модель Gemma3:12b, интегрированная через LLM-парсер. Модель получала специально сформулированный промпт, ориентированный на выделение субъектов, объектов и отношений, характерных для правил дорожного движения. В результате рабо-

ты модели формировался набор триплетов вида «субъект – предикат – объект», отражающий ключевые связи между участниками движения, объектами инфраструктуры и предписаниями ПДД. Такой подход позволял формализовать контекст правил, условия их действия и последствия нарушения. Важно отметить, что качество построения графа напрямую зависело от корректности промпта и структуры исходного текста, что выявляло необходимость тщательной настройки модели под специфику нормативной документации.

В процессе работы возникли технические трудности, связанные с объёмом данных и аппаратными ресурсами. Первоначальная попытка поднять модель на процессоре показала крайне низкую скорость обработки, поэтому была реализована среда Docker с поддержкой GPU, что позволило эффективно использовать видеокарту NVIDIA 4090 с 24 ГБ памяти. Это обеспечило значительное ускорение генерации триплетов и стабильное функционирование системы при обработке больших массивов нормативных текстов. Также проводился подбор языковых моделей с учётом объёма видеопамати и способности корректно работать с русским языком, что исключало появление случайных символов или ошибок распознавания.

После формирования триплетов граф

знаний сохранялся в базе данных Neo4j через язык запросов Cypher. Был реализован модуль, обеспечивающий долговременное хранение информации, а также возможность обновления и расширения графа. Компонентная архитектура представлена на рис. 5. Каждое правило ПДД формализовалось как связанная структура, вклю-

чающая контекст, условие и действие, что позволяло строить логические цепочки и выявлять взаимозависимости норм. Такая организация данных обеспечивала возможность семантического поиска, анализа логических связей и визуализации графовой структуры.

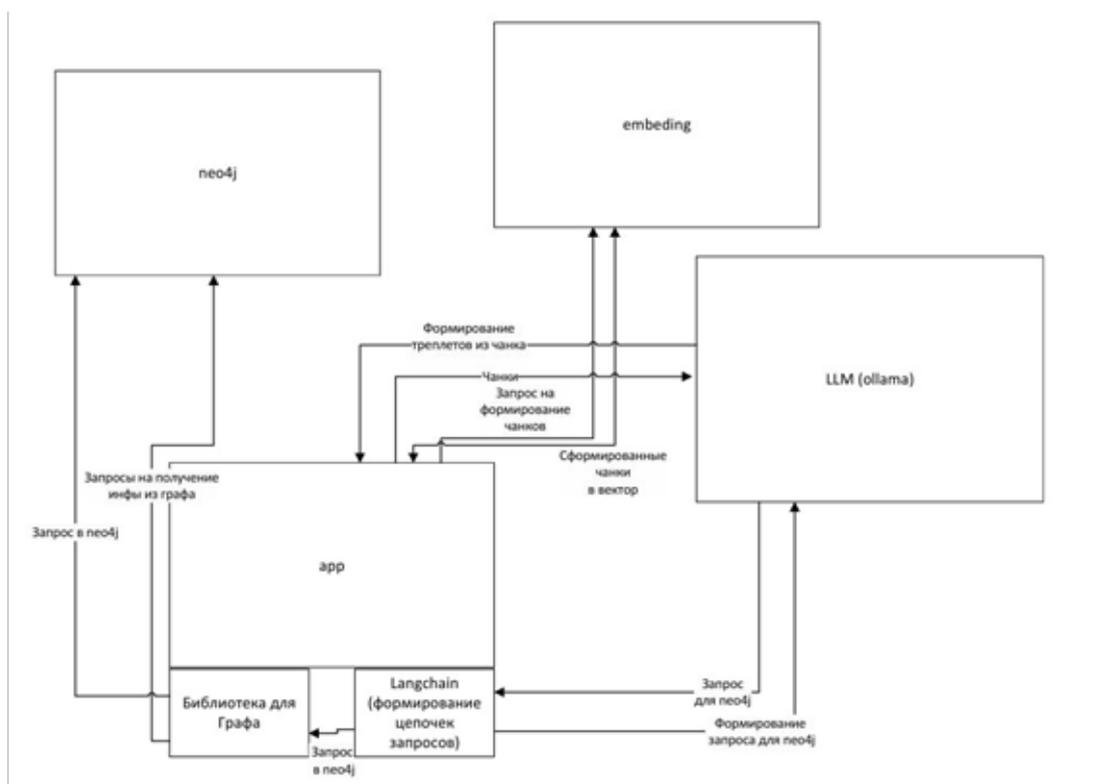


Рис. 5. Компонентная архитектура графовой модели знаний

Разработанный пайплайн имеет модульную структуру, что обеспечивает гибкость и возможность масштабирования системы. Основные компоненты включают модуль загрузки и предварительной обработки текстов, модуль векторизации фрагментов, модуль извлечения триплетов и модуль сохранения графа [2]. Такой подход позволяет тестировать и оптимизировать каждый этап отдельно, подключать новые модели обработки текста, расширять онтологию и интегрировать дополнительные источники нормативной информации.

В результате работы был создан прототип графовой модели знаний, включающий ключевые сущности правил дорожного движения, их отношения и контекстные условия применения. Экспериментально

подтверждено, что графовая структура позволяет выявлять логические зависимости между правилами и формировать разъяснения на вопросы пользователей. Набор триплетов может расширяться по мере изменения нормативных документов, что гарантирует актуальность графа знаний.

В целом разработанный пайплайн демонстрирует, что построение графа знаний для нормативных текстов ПДД позволяет формализовать сложные зависимости, поддерживать семантический поиск и визуализацию, а также создавать основу для интеллектуальных систем поддержки принятия решений и обучающих платформ, способных интерпретировать правила дорожного движения в объяснимой и наглядной форме.

Заключение

В рамках исследования была разработана и успешно запущена графовая модель знаний, предназначенная для представления и анализа нормативных текстов правил дорожного движения. Реализация графа осуществлялась с использованием технологий графовых баз данных и языковых моделей, что позволило автоматизировать процесс выделения сущностей, отношений и условий из текстовых документов.

На данном этапе модель функционирует стабильно и обеспечивает структурированное хранение нормативных знаний, однако качество автоматических ответов и глубина семантического анализа пока ограничены. Полученные результаты демонстрируют возможность применения предложенного подхода для семантического поиска, по-

строения связей между нормами и визуализации их взаимозависимостей.

В дальнейшем планируется модернизация и оптимизация графовой модели с целью повышения точности интерпретации правил, улучшения логических выводов и расширения возможностей интеллектуальных систем поддержки принятия решений и обучающих платформ. Разработанная методика и опыт её внедрения представляют интерес для дальнейших исследований и практических приложений в области цифровизации дорожного регулирования.

Исследование проведено при выполнении проекта «Применение больших языковых моделей при создании систем принятия решений», реализуемого в Передовой инженерной школе «Комплексная авиационная инженерия» (Соглашение 075-15-2025-129).

Список литературы

1. Chen, P. et al. Knowedu: A system to construct knowledge graph for education // IEEE Access. – 2018. – Т. 6. – С. 31553–31563.
2. Gong, F. et al. SMR: medical knowledge graph embedding for safe medicine recommendation // Big Data Research. – 2021. – Т. 23. – С. 17.
3. Graph RAG vs traditional RAG: A Comparative Overview // Ankur's Newsletter. – 2024. – URL: <https://www.ankursnewsletter.com/p/graph-rag-vs-traditional-rag-a-comparative> (дата обращения: 30.09.2025).
4. MWS AI. Почему граф в RAG работает лучше, чем вы думаете... но не так, как вам рассказали // Хабр. – 2024. – URL: https://habr.com/ru/companies/mts_ai/articles/915276/ (дата обращения: 30.09.2025).
5. Пилецкий И. И., Батура М. П., Волорова Н. А. Граф знаний и машинное обучение как базис методологии искусственного интеллекта в обучении. – 2021.
6. Pujara, J. et al. Knowledge graph identification // International Semantic Web Conference. – Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg, 2013. – С. 542–557.
7. Rojo-Echeburúa, A. Using a Knowledge Graph to Implement a RAG Application // DataCamp. – 2024. – URL: <https://www.datacamp.com/tutorial/knowledge-graph-rag> (дата обращения: 30.09.2025).
8. Sovrano, F. et al. Legal knowledge extraction for knowledge graph based question-answering // Frontiers in Artificial Intelligence and Applications. – 2020. – Т. 334. – С. 143–153.
9. Tian, L. et al. Knowledge graph and knowledge reasoning: A systematic review // Journal of Electronic Science and Technology. – 2022. – Т. 20. – № 2. – С. 19.
10. VK. Граф знаний в Поиске: построение из нескольких источников // Хабр. – 2020. – URL: <https://habr.com/ru/companies/vk/articles/490060/> (дата обращения: 30.09.2025).

References

1. Chen P., et al. Knowedu: A system to construct knowledge graph for education. IEEE Access. 2018; 6: 31553–31563. (In English).

2. Gong F., et al. SMR: medical knowledge graph embedding for safe medicine recommendation. *Big Data Research*. 2021; 23: p. 17. (In English).
3. Graph RAG vs traditional RAG: A Comparative Overview. *Ankur's Newsletter*. 2024. URL: <https://www.ankursnewsletter.com/p/graph-rag-vs-traditional-rag-a-comparative> (accessed: 30.09.2025). (In English).
4. MWS AI. Pochemu graf v RAG rabotaet luchshe, chem vy думаete... no ne tak, kak vam rasskazali [Why the graph in RAG works better than you think... but not as told]. *Habr*. 2024. URL: https://habr.com/ru/companies/mts_ai/articles/915276/ (accessed: 30.09.2025). (In Russian).
5. Piletskii I.I., Batura M.P., Volorova N.A. Graf znanii i mashinnoe obuchenie kak bazis metodologii iskusstvennogo intellekta v obuchenii [Knowledge graph and machine learning as a basis of AI methodology in education]. 2021. (In Russian).
6. Pujara J., et al. Knowledge graph identification. *International Semantic Web Conference*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013: 542–557. (In English).
7. Rojo-Echeburúa A. Using a Knowledge Graph to Implement a RAG Application. *DataCamp*. 2024. URL: <https://www.datacamp.com/tutorial/knowledge-graph-rag> (accessed: 30.09.2025). (In English).
8. Sovrano F., et al. Legal knowledge extraction for knowledge graph based question-answering. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*. 2020; 334: 143–153. (In English).
9. Tian L., et al. Knowledge graph and knowledge reasoning: A systematic review. *Journal of Electronic Science and Technology*. 2022; 20 (2): 19. (In English).
10. VK. Graf znanii v Poiske: postroenie iz neskol'kikh istochnikov [Knowledge graph in Search: building from multiple sources]. *Habr*. 2020. URL: <https://habr.com/ru/companies/vk/articles/490060/> (accessed: 30.09.2025). (In Russian).

УДК 621.382

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЙ ХАРАКТЕРИСТИК СВЕТОДИОДНЫХ МАТРИЦ В ПРОЦЕССЕ УСКОРЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ТОКА, ТЕМПЕРАТУРЫ И ВИБРАЦИИ

CHARACTERISTIC CHANGES IN LED MATRICES DURING ACCELERATED TESTING UNDER CURRENT, TEMPERATURE AND VIBRATION

Зайцев С.А., заместитель главного конструктора АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения»; ORCID: 0009-0000-3483-2970;
Сергеев В.А., д.т.н., профессор, врио директора; ORCID: 0000-0003-4854-2813;
Фролов И.В., к.т.н., доцент, заместитель директора по научной работе; ORCID: 0000-0003-0608-4754;
Радаев О.А., научный сотрудник Ульяновского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, г. Ульяновск, Россия; ORCID: 0000-0002-8156-9412

Zaytsev S.A., Deputy Chief Designer, Ulyanovsk Instrument Manufacturing Design Bureau JSC; ORCID: 0009-0000-3483-2970;
Sergeev V.A., Doctor of Technical Sciences, Professor, acting director; ORCID: 0000-0003-4854-2813;
Frolov I.V., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor Deputy Director for Research; ORCID: 0000-0003-0608-4754;
Radaev O.A., researcher, Ulyanovsk Branch of the Kotelnikov Institute of Radioengineering and Electronics of Russian Academy of Sciences, Ulyanovsk, Russia; ORCID: 0000-0002-8156-9412

*Получено 11.10.2025,
после доработки 15.10.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

*Received 11.10.2025,
after completion 15.10.2025.
Accepted for publication 20.10.2025*

Зайцев, С. А. Особенности изменений характеристик светодиодных матриц в процессе ускоренных испытаний под действием тока, температуры и вибрации / С. А. Зайцев, В. А. Сергеев, И. В. Фролов, О. А. Радаев // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 127–138.

Zaytsev S.A., Sergeev V.A., Frolov I.V., Radaev O.A. Characteristic changes in led matrices during accelerated testing under current, temperature and vibration. *Vestnik NCBŽD*. 2025; (4): 127-138. (In Russ.)

Аннотация

Представлены результаты испытаний светодиодных матриц под действием тока в условиях повышенной температуры в режиме электротермоциклирования при воздействии вибрации и без воздействия вибрации. Установлено, что изменение светового потока матриц в процессе испытаний происходит в три стадии: в первые несколько часов испытаний световой поток уменьшается, затем в течение некоторого времени возрастает и в дальнейшем монотонно спадает [1]. При этом у матриц, испытанных в режиме электротермоциклирования при воздействии вибрации, спад светового потока на первой стадии на 1% больше, чем у матриц, испытанных без воздействия вибрации. Показано, что деградиационные процессы, протекающие в светодиодных матрицах, следует рассматривать как комплексные процессы изменений параметров системы «кристалл-люминофор».

Ключевые слова: светодиодная матрица, испытания, световой поток, деградация характеристик

Abstract

The results of tests of LED arrays under the action of current under elevated temperature conditions in the electrothermocycling mode under the influence of vibration and without vibration are presented. It was found that the change in the luminous flux of the matrices during the testing process occurs in three stages: in the first few hours of testing, the luminous flux decreases, then increases for some time and then decreases monotonously [1]. At the same time, the matrices tested in the electrothermocycling mode under the influence of vibration have a decrease in the luminous flux at the first stage by 1% greater than those tested without vibration. It is shown that the degradation processes occurring in LED arrays should be considered as complex processes of changes in the parameters of the crystal phosphor system.

Keywords: LED matrix, testing, luminous flux, degradation of characteristics

Введение

Современные светотехнические устройства все чаще строятся на основе светодиодных матриц. Применение светодиодных матриц позволяет во многих случаях значительно снизить массогабаритные характеристики создаваемого светотехнического оборудования, от которого требуется излучение мощного светового потока. Ключевые преимущества светодиодных матриц перед дискретными светодиодами заключаются в том, что они обеспечивают высокую плотность светового потока и позволяют применять единую оптическую систему, что значительно упрощает конструкцию светотехнического устройства.

При эксплуатации светодиодных матриц их характеристики изменяются. Деградация обусловлена комплексом физико-химических процессов, протекающих в структуре светоизлучающих кристаллов матрицы и материалах матрицы под воздействием эксплуатационных факторов [2, 3, 4]. Доминирующим фактором старения является повышенная температура [5], которая активизирует несколько механизмов деградации: во-первых, происходит термическое разрушение люминофора, используемого для преобразования синего излучения кристаллов в белый свет, что ведет к снижению эффективности преобразования и изменению спектрального состава

излучения; во-вторых, в гетероструктуре кристаллов появляются дополнительные дефекты, являющиеся центрами безызлучательной рекомбинации, что приводит к снижению внутреннего квантового выхода и повышению тепловыделения; в-третьих, происходит старение полимерных материалов корпуса, линзы и оптических элементов, приводящее к их помутнению и пожелтению. Следствием деградиционных процессов является системное изменение светотехнических параметров матриц и устройств на их основе [6]. Однако эти процессы не всегда идут с постоянной скоростью, и кривые спада интенсивности свечения светодиодных матриц могут существенно различаться даже в пределах выборки матриц одного типа [2].

Для оценки срока службы светодиодов используются зарубежные стандарты LM-80 и TM-21. Стандарт LM-80 определяет метод испытаний, при котором светодиоды и матрицы испытывают в течение длительного интервала времени 6 000–10 000 часов, периодически контролируя изменения светового потока, эффективности и цветовой стабильности. Стандарт TM-21 дополняет стандарт LM-80 и позволяет экстраполировать данные для прогнозирования срока службы светодиода – времени, за которое световой поток снизится до 70% от начального значения. Недостатком этих стандартов является то, что они не позволяют без проведения длительных и экономически не эффективных испытаний выявлять светодиодные матрицы с высокой концентрацией дефектов, склонные к ускоренной деградации. Поэтому важной является задача выявления параметров матриц, чувствительных к действию внешних влияющих факторов, по изменениям которых можно оценивать темп деградации характеристик матриц по результатам кратковременных ускоренных испытаний.

При разработке светотехнических устройств, используемых в жестких условиях эксплуатации, например, в составе

бортового оборудования, важно прогнозировать темп изменения характеристик под действием нескольких влияющих факторов, а также по результатам кратковременных испытаний выявлять и отбраковывать матрицы, склонные к ускоренной деградации. Светодиодные устройства, применяемые в бортовом светосигнальном и осветительном оборудовании, подвергаются действию вибрации и резким изменениям температуры окружающей среды в широком диапазоне в течение короткого интервала времени.

Цель работы заключалась в исследовании влияния повышенной температуры, термоциклирования и вибрации на характер и темп изменения характеристик светодиодных матриц и определении вклада указанных факторов на изменения характеристик кристаллов матрицы и люминофора.

Результаты эксперимента и обсуждение. Объектом исследования были светодиодные матрицы фирмы Osram серии Duris S8, состоящие из восьми последовательно соединенных кристаллов и покрытые слоем люминофора. Максимально допустимый постоянный ток матриц этого типа составляет 200 мА, максимально допустимая температура окружающей среды – 110°C. Испытания матриц проводились в различных режимах: а) под действием постоянного тока при повышенной температуре окружающей среды; б) под действием тока при ступенчатом повышении температуры окружающей среды; в) в режиме термоэлектроциклирования под воздействием и без воздействия вибрации.

В процессе испытаний контролировались следующие характеристики: световой поток, спектры излучения, тепловое сопротивление переход-корпус. Тепловое сопротивление переход-корпус, определяющее температуру перегрева активной области кристаллов матрицы, измеряли на измерителе теплового импеданса светодиодов и светодиодных матриц LED Meter при токе 160 мА в диапазоне частот модуляции ра-

зогревающей мощности 0,005 – 708 Гц [7]. Световой поток и спектры излучения измеряли в фотометрической сфере спектрорадиометром OL770 при токе 30 мА.

А) *скоренные испытания при постоянной повышенной температуре*

В ходе ускоренных испытаний при повышенной температуре было исследовано изменение температуры семи светодиодных матриц. Испытания были проведены согласно программе испытаний, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Программа ускоренных испытаний в условиях повышенной температуры

Номер этапа	Температура, °С	Ток, мА	Продолжительность, ч
1	110	140	120
2	110	140	144
3	130	150	240
4	130	140	552

Кривые спада светового потока излучения показаны на рис. 1.

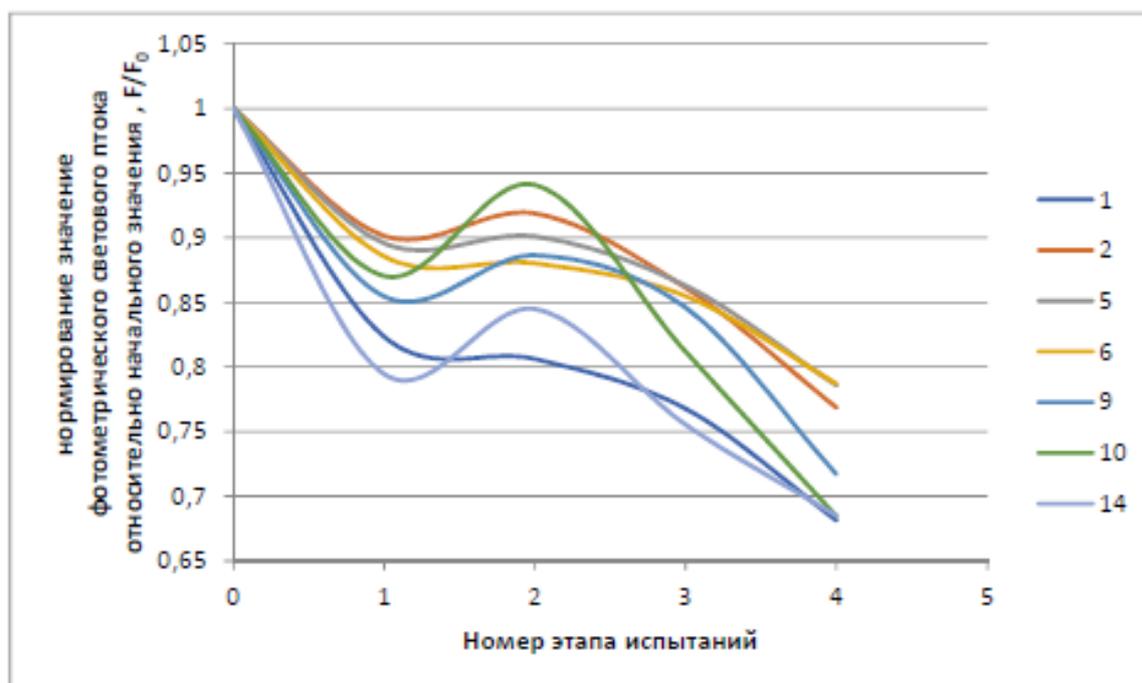


Рис. 1. Изменение светового потока от времени наработки

Из рис. 1 видно, что изменения светового потока проходят в три стадии.

Стадия № 1 (первоначальный спад) характеризуется спадом светового потока, который составляет от 10% до 22% (в среднем – 15%) от начального значения. Такой начальный спад часто связывают с образованием дефектов в активной области гетероструктуры и деградацией контактов [8, 9].

Стадия № 2 (восстановление): по завершении второй стадии зафиксировано

небольшое повышение светового потока в среднем на 3%. Этот эффект может быть объяснен термическим отжигом части первоначально созданных дефектов, а также стабилизацией свойств люминофора под воздействием температуры [10, 11]. Важно уточнить, что аналогичные процессы, ведущие к перераспределению состава активной области и временной стабилизации, могут интенсифицироваться под механическими воздействиями, такими как ультразвуковая вибрация, способствующая релаксации напряжений [12].

Стадия №3 (монотонный спад): в ходе последующих этапов наблюдается постоянное снижение светового потока, характерное для долговременной деградации, связанной с необратимыми процессами в кристалле, люминофоре, материале линзы и полимерными материалами корпуса [13, 14].

Механические воздействия, такие как

вибрация, могут способствовать ускорению этих процессов, способствуя генерации и миграции дефектов в гетероструктуре [12].

Изменения светотехнических характеристик относительно первоначальных значений до испытаний приведены в табл. 2 (приведено среднее значение по всем светодиодным матрицам).

Таблица 2

Изменение светотехнических характеристик

Параметр		Этап 2	Этап 3	Этап 4
Изменение координат цветности	Δx	-0.00237	-0.0115	-0.0193
	Δy	-0.00053	-0.0021	-0.0077
Изменение доминирующей длины волны	$\Delta \lambda$ дом, нм	-0.257	-1.4	-1.657
Изменение пиковой длины волны экстремума голубой части спектра	$\Delta \lambda$ пик гол, нм	0	0.857	0.571
Изменение пиковой длины волны экстремума желтой части спектра	$\Delta \lambda$ пик жел, нм	-1.943	-2.614	-3.129
Изменения температуры цветности	ΔT , К	41.86	215.57	344.43

Изменения $\Delta \Phi$ радиометрического светового потока Φ участков спектра, ответственных за излучения кристалла (от 380 до 470 нм) и люминофора (от 470 до 760 нм), приведены в табл. 3. Длина волны 470 нм определена как точка разделения радиометрических световых

потоков, ответственных преимущественно за излучение кристалла и люминофора, ввиду нахождения в ней минимума, то есть точки перегиба между локальными участками спектров излучения их люминесценции.

Таблица 3

Изменение радиометрического светового потока

Параметр	Этап 2	Этап 3	Этап 4
$\Delta \Phi_{кр}$, %	2.48471	-3.951429	-10.32571
$\Delta \Phi_{люм}$, %	-1.858571	-8.805714	-16.91429

Таким образом, на основе полученных результатов можно сделать вывод, что скорость деградации люминофора практически не изменяется от времени, а три стадии изменения светового потока в процессе испытаний вызваны процессами, преимуще-

ственно протекающими в кристаллах светодиодных матриц.

Б) Ускоренные испытания со ступенчатым повышением температуры

Проведены испытания со ступенчатым повышением температуры по программе, приведенной в табл. 4.

Программа ускоренных испытаний в условиях ступенчатого повышения температуры

Номер этапа	Температура, °С	Ток, мА	Продолжительность, ч
1	100	60	24
2	125	60	24
3	150	60	24
4	175	60	24
5	200	60	24
6	225	60	24

Результаты испытаний показали, что у светодиодных матриц № 4, 5, 6 изменение светового потока происходит в три стадии (рис. 2).

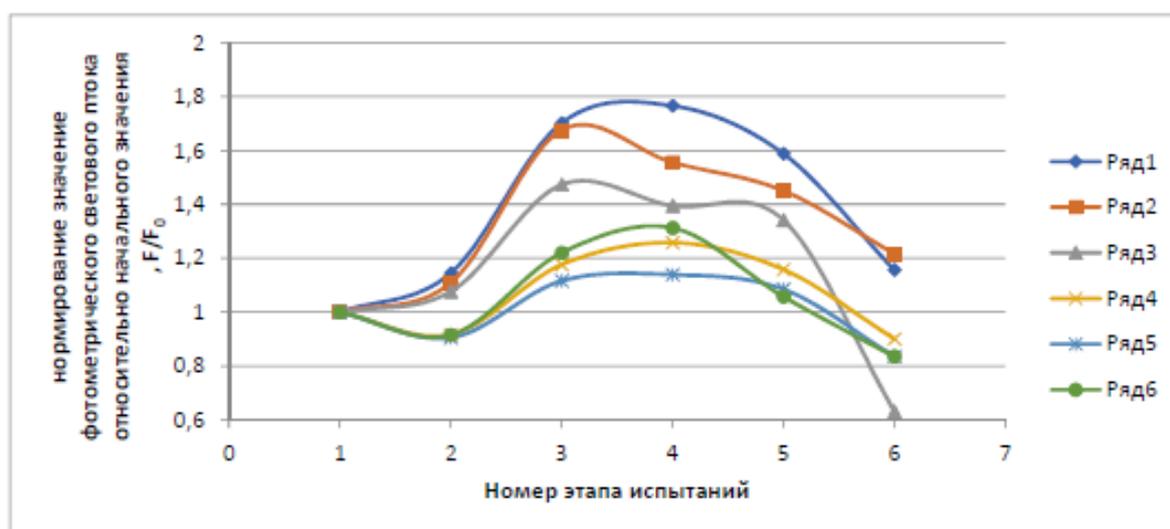


Рис. 2. Изменение светового потока при ступенчатом повышении температуры

У светодиодных матриц №№ 1, 2, 3 первоначальный спад отсутствовал, имел место сразу подъем без предварительного спада, что могло быть вызвано либо большой временной дискретностью измерений, в результате чего первоначальный спад просто не зафиксирован, либо индивидуальными особенностями образцов, в которых конкурирующие процессы, происходящие в этих матрицах (деградация и отжиг), были смещены в сторону последнего, вследствие чего первоначального спада не было. По завершении стадии увеличения светового потока после четвертого этапа испытаний у всех светодиодных матриц происходил дальнейший монотонный спад светового потока.

В) Эквивалентно-циклические испытания

Для оценки надежности в условиях имитирующих реальную эксплуатацию авиационного бортового оборудования, были проведены эквивалентно-циклические испытания. По результатам измерений теплового сопротивления из 60-ти матриц были отобраны 12 матриц, тепловые сопротивления которых перекрывают диапазон от минимального значения до максимального в пределах исследованной выборки. Минимальное значение теплового сопротивления переход-корпус составляет 1,7 К/Вт, максимальное – 2,7 К/Вт.

Программа проведения испытаний была построена на основе данных ОСТ 1 01204-2012 «Надежность изделий авиационной техники. Эквивалентно-циклические испытания на безотказность авиационного бортового оборудования» [15]. Испытания матриц проводили в течение 24 ч в условиях электро-, термоциклирования и действия вибрации. Длительность одного температурного цикла составляла 4 ч: 1,5 ч температура в испытательной камере поддерживалась на уровне $T = +115\text{ }^{\circ}\text{C}$, 1,5 ч – на уровне $T = -60\text{ }^{\circ}\text{C}$, смена температуры происходила в течение 30 мин. Длительность одного электрического цикла составляла 30 мин: в течение 15 мин. через матрицы пропускали ток 190 мА, в течение 15 мин. матрицы были выключены. Электро- и термоциклирование матриц сопровождалось действием

широкополосной вибрации с виброускорением 6,8 g.

Согласно программе испытаний, 24-часовое воздействие испытательных параметров изменения температуры от минус 60 до $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ эквивалентно двум годам эксплуатации ЛА в естественных условиях эксплуатации [16]. Программа испытаний приведена на рис. 3.

В соответствии с данной программой были проведены испытания двух групп светодиодных матриц по 6 штук в каждой. Первая группа подвергалась полному комплексу воздействий в соответствии с программой испытаний. Вторая группа подвергалась тем же испытаниям за исключением воздействия вибрации. Контроль параметров проводился на следующих этапах: до начала испытаний, после 16 ч испытаний и после 24 ч испытаний.

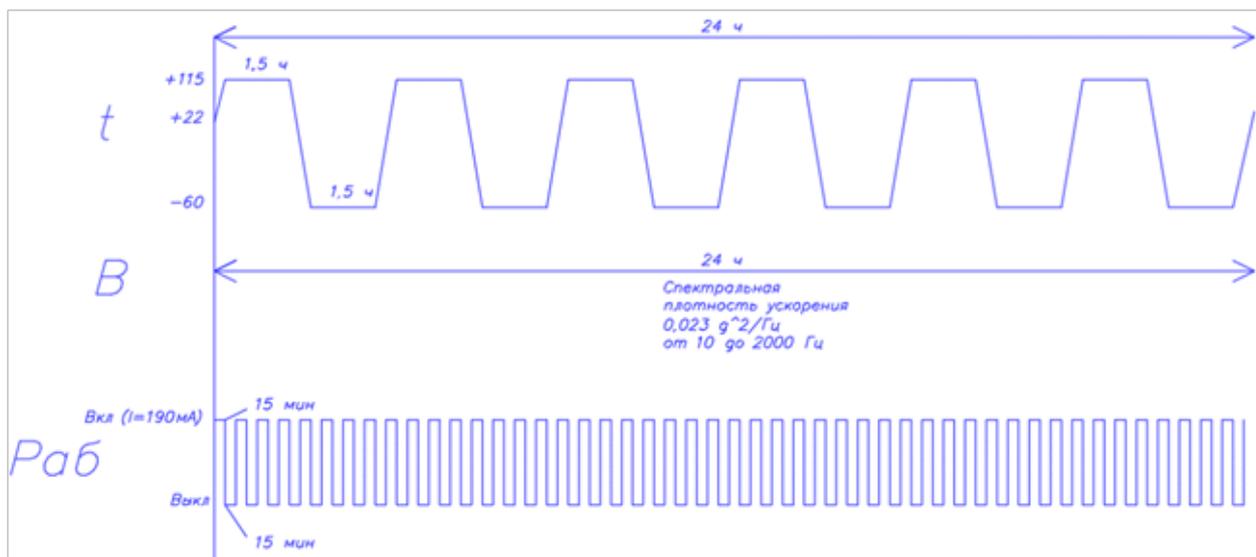


Рис. 3. Программа эквивалентно-циклических испытаний

Результаты измерения параметров приведены в таблицах 5-6.

Таблица 5

Результаты измерения параметров 1 группы светодиодных матриц

№ светодиода	До испытаний	После 16 ч испытаний		После 24 ч испытаний	
	Измерения при 200 мА	Измерения при 200 мА			
	Световой поток, лм	Световой поток, лм	Снижение в %	Световой поток, лм	Снижение в %
7	581,1	552,6	4,90	556	4,3
11	590,4	558,6	5,39	559,5	5,23
13	590,4	561,3	4,93	561,1	4,96
30	582	553,5	4,90	554,1	4,79
37	583,5	550,2	5,71	560,4	3,96
51	588,9	555,6	5,65	560,3	4,86

Таблица 6

Результаты измерения параметров 2 группы светодиодных матриц

№ светодиода	До испытаний	После 16 ч испытаний		После 24 ч испытаний	
	Измерения при 200 мА	Измерения при 200 мА			
	Световой поток, лм	Световой поток, лм	Снижение в %	Световой поток, лм	Снижение в %
19	578,7	543	6,17	545,7	5,7
20	582	564,6	2,99	549	5,67
29	572,4	547,8	4,30	534,3	6,65
32	578,7	552	4,61	541,8	6,38
34	591,9	565,2	4,51	559,2	5,52
39	589,5	572,4	2,90	561	4,83

Согласно полученным результатам, в течение первых 16 ч испытаний у всех исследованных светодиодных матриц происходит снижение светового потока. В среднем спад светового потока у группы матриц №1 на 1% больше, чем у группы №2. При дальнейших испытаниях у некоторых матриц световой поток снижается, а у остальных – возрастает.

После 24 часов испытаний спад светового потока матриц составляет около 5% для обеих групп, однако разброс значений во второй группе несколько выше, что может указывать на стабилизирующую роль вибрационных нагрузок.

Наибольший интерес представляет анализ изменения спектральных и цветовых характеристик (табл. 7).

Таблица 7

Изменение светотехнических параметров светодиодных матриц

Параметр		№ группы	После 16 ч испытаний	После 24 ч испытаний
Изменение координат цветности	Δx	1 группа	-0.00248	-0.00528
		2 группа	-0.00283	-0.00678
	Δy	1 группа	-0.00082	-0.00182
		2 группа	-0.00085	-0.00258
Изменение доминирующей длины волны	λ дом, нм	1 группа	-0,3	-0.63333
		2 группа	-0,35	-0.78333
Изменение пиковой длины волны экстремума голубой части спектра	λ пик гол, нм	1 группа	-0,5	-1.16667
		2 группа	-0.16667	-0.66667
Изменение пиковой длины волны экстремума желтой части спектра	λ пик жел, нм	1 группа	-0.96667	-1.31667
		2 группа	-0.96667	-2.38333
Изменения температуры цветности	Т, К	1 группа	47.66667	103
		2 группа	54.83333	129,5

Анализируя полученные данные, нужно отметить изменение координат цветности Δx , Δy , которое свидетельствует об изменении спектрального состава излучения. Особенно важно изменение пиковых длин волн $\Delta\lambda_{\text{пик гол}}$ и $\Delta\lambda_{\text{пик жел}}$, представляющих собой составляющие излучения кристалла и люминофора соответственно. Так $\Delta\lambda_{\text{пик гол}}$ в 1,7 раза больше у первой группы по сравнению со второй, а $\Delta\lambda_{\text{пик жел}}$ в 1,8 раза больше у второй группы по сравнению с первой.

Исходя из полученных данных, можно предположить, что комплексное воздействие внешних воздействующих факторов, включающих вибрационные нагрузки, ведет к увеличению скорости деградиационных процессов в кристалле, но одновременно приводит к замедлению деградиационных процессов люминофора [17]. Это также подтверждается изменениями радиометрических световых потоков участков спектра, ответственных за излучения кристалла от 380 до 470 нм и люминофора от 470 до 760 нм (табл. 8).

Таблица 8

Изменение радиометрического светового потока

Параметр	№	После 16 ч испытаний	После 24ч испытаний
$\Delta\Phi_{\text{кр}}, \%$	1 группа	-3,313	-0,066
	2 группа	-1,393	+0,175
$\Delta\Phi_{\text{люм}}, \%$	1 группа	-2,470	-5,351
	2 группа	-2,777	-6,812

Из полученных результатов эквивалентно-циклических испытаний, а также по аналогии с двумя первыми видами испытаний можно сделать вывод, что деградация люминофора при вибрации протекает медленнее, чем без нее, что можно объяснить уплотняющим и стабилизирующим воздействием микровибрации на структуру люминофора, уменьшающим вероятность образования трещин и расслоений.

В то же время деградация кристалла происходит быстрее. Сопоставляя данные с испытаниями первых двух видов, можно предположить, что светодиоды первой группы после локального подъема перешли к третьей стадии монотонного спада, а светодиодные матрицы второй группы находятся на второй стадии – стадии восстановления, где деградационные процессы в кристалле еще компенсируются отжигом дефектов.

Заключение. По результатам проведения ускоренных эквивалентно-циклических испытаний установлено, что деградационные процессы, протекающие в светодиодных

матрицах, следует рассматривать как изменение комплексной системы «кристалл-люминофор-корпус». Наличие трех стадий изменения светового потока указывает на конкуренцию разнонаправленных физических процессов (образование и отжиг дефектов, старение люминофора). Внешние воздействующие факторы, такие как вибрационные нагрузки и температура, могут по-разному влиять на скорость того или иного компонента системы. Так вибрация ведет к увеличению скорости деградационных процессов в кристалле, но одновременно приводит к замедлению деградационных процессов люминофора. Это необходимо учитывать при проведении ускоренных эквивалентных испытаний и проектировании надежных светотехнических приборов для критически важных условий применения, таких как авиация.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках Государственного задания ИПЭ им. В.А. Котельникова РАН (FFWZ-2025-0001).

Список литературы

1. J. Hu et al. Three-stage Degradation Behavior of GaN-based High-power White Light-emitting Diodes. *Microelectronics Reliability*, 2012.
2. Сушков В. Метод контроля потенциальной степени деградации характеристик светодиодов на основе твердых растворов AlGaInN / В. Сушков, С. Никифоров // Полупроводниковая светотехника. – 2011. – №3.
3. Кузьменко, В. П. Исследовательские испытания светодиодных источников света. Известия высших учебных заведений / В. П. Кузьменко, В. Ф. Шишлаков, С. В. Солёный, Е. С. Квас, О. Я. Солёная // Приборостроение. – 2019. – №62 (7). – С. 632-640.
4. Гурский А. Л., Дерябина М. Ю., Машедо Н. В. Влияние внешних факторов на параметры светодиодных ламп, измеряемые в процессе их испытаний. Квантовая электроника: материалы XIV Междунар. науч.-техн. конференции, Минск, 21–23 ноября 2023 г. – С. 268-273.
5. Ходаков, А. М. Моделирование и исследование теплоэлектрических процессов в светодиодных матрицах / А. М. Ходаков, В. А. Сергеев, И. В. Фролов, О. А. Радаев, С. А. Зайцев // Известия вузов. Электроника. – 2024. – №29 (6). – С. 752-762.
6. Фролов, И. В. Исследование изменений характеристик светодиодных матриц бортового светильника при токовых испытаниях / И. В. Фролов, В. А. Сергеев, А. М. Ходаков, С. А. Зайцев // Журнал радиоэлектроники [электронный журнал]. – 2021. – №8.
7. Смирнов, В. И. Аппаратно-программный комплекс для измерения теплового импеданса светодиодов / В. И. Смирнов, В. А. Сергеев, А. А. Гавриков, Д. И. Корунов // Приборы и техника эксперимента. – 2013. – №1. – С. 135-136.

8. Meneghini M. et al. A Review on the Physical Mechanisms That Limit the Reliability of GaN-Based LED. *IEEE Transactions on Electron Devices*, 2010.
9. Polyakov A.Y. Deep level defects in GaN: Structures, properties, and roles in device behavior. *Journal of Applied Physics*, 2018.
10. Hui S. Y. R. et al. A Study of Degradation Mechanisms in InGaN/GaN Light-Emitting Diodes. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 2013.
11. Zhou L. et al. The abnormal annealing effect on the electroluminescence of GaN-based light-emitting diodes. *Applied Physics Letters*, 2009.
12. Наими, Е. К. Влияние ультразвуковой вибрации на деградацию светоизлучающих диодов на основе InGaN / Е. К. Наими, С. Г. Никифоров, О. И. Рабинович, В. П. Сушков // *Материалы электронной техники*. – 2009. – №1. – С. 86-92.
13. Narendran N. et al. Solid State Lighting: Failure Analysis of White LEDs. *Journal of Crystal Growth*, 2004.
14. Tamura T. et al. Degradation Mechanisms of Silicone-based Phosphor Layers in High-power White LEDs.
15. ОСТ 1 01204-2012. Надежность изделий авиационной техники. Эквивалентно-циклические испытания на безотказность авиационного бортового оборудования. – Москва: ФГУП «НИИСУ». – 2013. – 87 с.
16. Радаев, О. А. Оценка темпа деградации светодиодных матриц по результатам эквивалентно-циклических ускоренных испытаний / О. А. Радаев, И. В. Фролов, С. А. Зайцев, В. А. Сергеев // *Труды XXX Международного симпозиума «Надёжность и качество»* (г. Пенза, 26 мая - 01 июня 2025 г.). – Пенза: ПГУ, 2025. – Т. 2. – С. 47–49.
17. Li Z. et al. Analysis of Color Shift and Phosphor Degradation in Phosphor-Converted White LEDs under High Temperature and High Humidity Conditions. *Journal of Luminescence*, 2020.

References

1. J. Hu et al. Three-stage Degradation Behavior of GaN-based High-power White Light-emitting Diodes. *Microelectronics Reliability*, 2012. (In English).
2. Sushkov V., Nikiforov S. Metod kontrolya potentsial'noi stepeni degradatsii kharakteristik svetodiodov na osnove tverdykh rastvorov AlGaInN [Method for monitoring the potential degradation of LED characteristics based on AlGaInN solid solutions]. *Poluprovodnikovaya svetotekhnika*. 2011; №3. (In Russian).
3. Kuz'menko V.P., Shishlakov V.F., Solenyi S.V., Kvas E.S., Solenaya O. Ya. Issledovatel'skie ispytaniya svetodiodnykh istochnikov sveta. Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenii [Research tests of LED light sources]. *Priborostroenie*. 2019; №62 (7): 632-640. (In Russian).
4. Gurskii A. L., Deryabina M. Yu., Mashedo N. V. Vliyanie vneshnikh faktorov na parametry svetodiodnykh lamp, izmeryaemye v protsesse ikh ispytaniy. [The influence of external factors on the parameters of LED lamps measured during their testing]. 2023. (In Russian).
5. Khodakov A.M., Sergeev V.A., Frolov I.V., Radaev O.A., Zaitsev S.A. Modelirovanie i issledovanie teploelektricheskikh protsessov v svetodiodnykh matrityakh [Modeling and study of thermal-electric processes in LED matrices]. *Izvestiya vuzov. Elektronika*. 2024; №29 (6): 752-762. (In Russian).
6. Frolov I.V., Sergeev V.A., Khodakov A.M., Zaitsev S.A. Issledovanie izmeneniy kharakteristik svetodiodnykh matritykh bortovogo svetil'nika pri tokovykh ispytaniyakh [Study of changes in the characteristics of LED matrices of on-board lighting during current tests]. *Zhurnal radioelektroniki [Elektronnyi zhurnal]*. 2021; №8. (In Russian).
7. Smirnov V.I., Sergeev V.A., Gavrikov A.A., Korunov D.I. Apparato-programmnyi kompleks dlya izmereniya teplovogo impendansa svetodiodov [Hardware and software

complex for measuring the thermal impedance of LEDs]. *Pribory i tekhnika eksperimenta*. 2013; №1: 135-136. (In Russian).

8. Meneghini M. et al. A Review on the Physical Mechanisms That Limit the Reliability of GaN-Based LED. *IEEE Transactions on Electron Devices*, 2010. (In English).

9. Polyakov A.Y. Deep level defects in GaN: Structures, properties, and roles in device behavior. *Journal of Applied Physics*, 2018. (In English).

10. Hui S. Y. R. et al. A Study of Degradation Mechanisms in InGaN/GaN Light-Emitting Diodes. *IEEE Transactions on Power Electronics*, 2013. (In English).

11. Zhou L. et al. The abnormal annealing effect on the electroluminescence of GaN-based light-emitting diodes. *Applied Physics Letters*, 2009. (In English).

12. Naimi E.K., Nikiforov S.G., Rabinovich O.I., Sushkov V.P. Vliyaniye ul'trazvukovoi vibratsii na degradatsiyu svetoizluchayushchikh diodov na osnove InGaN [The Effect of Ultrasonic Vibration on the Degradation of InGaN-Based Light-Emitting Diodes]. *Materialy elektronnoi tekhniki*. 2009; №1: 86-92. (In Russian).

13. Narendran N. et al. Solid State Lighting: Failure Analysis of White LEDs. *Journal of Crystal Growth*, 2004. (In English).

14. Tamura T. et al. Degradation Mechanisms of Silicone-based Phosphor Layers in High-power White LEDs. (In English).

15. OST 1 01204-2012. Nadezhnost' izdelii aviatsionnoi tekhniki. Ekvivalentno-tsiklicheskie ispytaniya na bezotkaznost' aviatsionnogo bortovogo oborudovaniya. Moskva: FGUP «NIISU». 2013; 87. (In Russian).

16. Radaev O.A., Frolov I.V., Zaitsev S.A., Sergeev V.A. Otsenka tempa degradatsii svetodiodnykh matrits po rezul'tatam ekvivalentno-tsiklicheskikh uskorennykh ispytaniy [Evaluation of the degradation rate of LED matrices based on the results of equivalent-cyclic accelerated tests]. *Trudy XXX Mezhdunarodnogo simpoziuma «Nadezhnost' i kachestvo»* (g. Penza, 26 maya - 01 iyunya 2025 g.). Penza: PGU, 2025; T. 2: 47–49. (In Russian).

17. Li Z. et al. Analysis of Color Shift and Phosphor Degradation in Phosphor-Converted White LEDs under High Temperature and High Humidity Conditions. *Journal of Luminescence*, 2020. (In English).

УДК 621.317:004.032.26

**РАЗВИТИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО
ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ
ИНФОРМАЦИОННО-
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ
СИСТЕМ**

**DEVELOPMENT OF METROLOGICAL
SUPPORT FOR APPLIED
INFORMATION, MEASUREMENT AND
CONTROL SYSTEMS**

*Звягин Л.С., к.э.н., доцент кафедры
моделирования и системного анализа
факультета информационных технологий
и анализа больших данных Финансового
университета при Правительстве Российской
Федерации, г. Москва, Россия;
ORCID: 0000-0003-4983-6012;
E-mail: sdimif@yahoo.com*

*Zvyagin L.S., Candidate of Economic Sciences,
Associate Professor, Department of Modeling
and Systems Analysis, Faculty of Information
Technology and Big Data Analysis, Financial
University under the Government of the Russian
Federation, Moscow, Russia;
ORCID: 0000-0003-4983-6012;
E-mail: sdimif@yahoo.com*

*Получено 31.07.2025,
после доработки 20.08.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

*Received 31.07.2025,
after completion 20.08.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Звягин, Л. С. Развитие метрологического обеспечения прикладных информационно-измерительных и управляющих систем / Л. С. Звягин // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 138–150.

Zvyagin L.S. Development of metrological support for applied information, measurement and control systems. *Vestnik NCBŽD*. 2025; (4): 138-150. (In Russ.)

Аннотация

В статье рассматривается роль теории измерений как фундаментальной основы для эффективного проектирования и постоянного совершенствования метрологического обеспечения современных информационно-измерительных и управляющих систем (далее – ИИУС). Определено, что в условиях возрастающей сложности и точности современных технологий глубокое понимание принципов измерений, методов оценки неопределенности и подходов к обеспечению прослеживаемости становится критически важным. Разработана математическая модель процесса измерений на основе топологического пространства, чтобы формализовать и анализировать метрологические характеристики ИИУС на различных этапах их жизненного цикла. Результатами исследования являются систематизация основных понятий и методов теории измерений, анализ влияния современных технологий на метрологию, а также предложение новой модели для повышения качества метрологического обеспечения.

Ключевые слова: теория измерений, метрологическое обеспечение, информационно-измерительные системы, управляющие системы, погрешность, неопределенность, прослеживаемость, топологическое пространство

Abstract

The article considers the role of the theory of measurements as a fundamental basis for the effective design and continuous improvement of metrological support for modern information, measuring and control systems (IMCS). It is determined that in the context of the increasing complexity and accuracy of modern technologies, a deep understanding of the principles of measurements, methods for estimating uncertainty and approaches to ensuring traceability is becoming critically important. A mathematical model of the measurement process based on a topological space has been developed, which allows formalizing and analyzing the metrological characteristics of IMCS at various stages of their life cycle. The results of the study are the systematization of the basic concepts and methods of the theory of measurements, the analysis of the influence of modern technologies on metrology, and the proposal of a new model for improving the quality of metrological support.

Keywords: measurement theory, metrological support, information and measuring systems, control systems, error, uncertainty, traceability, topological space

Введение

В современном мире, пронизанном цифровыми технологиями, информационно-измерительные и управляющие системы (далее – ИИУС) важны во всех сферах человеческой деятельности – от производства и энергетики до медицины и космических исследований. Надежность, точность и достоверность данных, получаемых этими системами, напрямую зависят от качества их метрологического обеспечения. Без строгого и научно обоснован-

ного подхода к измерениям невозможно гарантировать безопасность, эффективность и экономическую целесообразность функционирования сложных технических комплексов [1, с. 29].

Развитие ИИУС предъявляет новые, порой беспрецедентные требования к метрологии. С одной стороны, стремительное увеличение объемов измеряемой информации и скорости ее обработки требует автоматизации и интеллектуализации метрологических процессов [2, с. 38].

С другой стороны, появление новых физических принципов измерений (например, в квантовой метрологии), миниатюризация измерительных средств и интеграция их в распределенные сети создают уникальные вызовы для традиционных метрологических подходов [5, с. 9].

Целью статьи является анализ развития теории измерений как фундаментальной основы для проектирования и совершенствования метрологического обеспечения современных ИИУС.

Методы исследования

В основу данного исследования положены методы системного анализа, чтобы рассмотреть теорию измерений и метрологическое обеспечение ИИУС как взаимосвязанные и эволюционирующие системы. Применялись принципы абстрагирования и моделирования для разработки математической модели процесса измерений. Для анализа влияния современных технологий на метрологию использовались методы сравнительного анализа и прогнозирования. Изучение и обобщение теоретического и практического опыта, представленного в современной научной литературе, послужило основой для формирования основных положений статьи [3, 9, 10].

Результаты исследования

Теория измерений составляет основу любой метрологической деятельности, обеспечивая единое понимание и интерпретацию результатов измерений.

Величина – свойство материального мира или явления, которое может быть измерено, то есть выражено в количественном отношении. Единица измерения – фиксированное значение величины, принятое по соглашению и используемое для количественного выражения данной величины [3, с. 5]. Международная система единиц (далее – СИ) является общепризнанной системой единиц, обеспечивающей сопоставимость измерений во всем мире.

Погрешность измерения – отклонение результата измерения от истинного (или

принятого за истинное) значения измеряемой величины. Погрешность может быть классифицирована по различным признакам, таким как систематическая, случайная, грубая. Понимание и учет погрешностей являются критически важными для оценки качества измерений [10, с. 76].

$$\Delta x = x - x_{true} \quad (1)$$

где Δx – погрешность измерения, x – результат измерения, x_{true} – истинное значение измеряемой величины.

Неопределенность измерения – параметр, связанный с результатом измерения, характеризующий разброс значений, которые с разумной степенью уверенности могут быть приписаны измеряемой величине [7, с. 37]. В отличие от погрешности, неопределенность не является конкретным значением, а скорее диапазоном, в котором, как ожидается, находится истинное значение. Концепция неопределенности, развитая в документе GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement), стала стандартом для количественной оценки качества измерений.

Оценка стандартной неопределенности по типу А (статистическая оценка) определяется как:

$$u_A(x) = \frac{s(x)}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

где $s(x)$ – стандартное отклонение ряда измерений, n – количество измерений.

Оценка стандартной неопределенности по типу Б (нестатистическая оценка) может быть оценена из различных источников, например, из технических характеристик прибора, прошлых калибровок и т.д. Суммарная стандартная неопределенность для независимых величин:

$$u_c(y) = \sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} \right)^2 u^2(x_i) \quad (3)$$

где $u_c(y)$ – суммарная стандартная неопределенность выходной величины y , f – функциональная зависимость y от вход-

ных величин x_i , $u^2(x_i)$ – стандартные неопределенности входных величин.

В соответствии с классификационными признаками, отражающими область применения, задачи функционирования и конструкцию, производится следующая классификация ИИС:

- а) функциональное назначение;
- б) вид и характер входных величин;
- в) вид выходной информации;
- г) вид структурно-функциональной схемы ИИС;

д) принцип построения.

В зависимости от функционального назначения, то есть в зависимости от вида решаемых задач, ИИС подразделяются на следующие классы: измерительные системы (ИС); системы контроля (СК); системы диагностики (СД); системы распознавания образов (СРО); системы идентификации (СИ); телеметрические ИИС (ТИИС); полиметрические ИИС (ПИИС) [8, с. 105].

Таблица 1

Теории измерений метрологического обеспечения современных информационно-измерительных и управляющих систем (ИИУС) [4, 6, 8, 10]

Аспект теории измерений	Описание	Применение в ИИУС	Вызовы для ИИУС
Основные понятия	Величина, единица измерения, погрешность, неопределенность. Базис для количественного описания явлений и оценки достоверности данных.	Проектирование сенсоров, выбор измерительных каналов, оценка точности выходных данных. Формулирование требований к ИИУС и ее компонентам.	Точность и стабильность показаний в динамических режимах. Корректная оценка неопределенности в распределенных системах с разнородными источниками данных.
Измерительные шкалы и системы единиц	Номинальные, порядковые, интервальные, относительные шкалы. Международная система единиц (СИ) как основа сопоставимости измерений.	Стандартизация форматов данных, обеспечение совместимости различных измерительных модулей и программного обеспечения. Унификация измерений в глобальных сетях.	Гармонизация шкал и единиц в разнородных ИИУС, работающих в различных предметных областях. Интеграция данных из систем, использующих нестандартные единицы.
Методы измерений	Прямые, косвенные, совместные, совокупные измерения. Основа для выбора измерительных процедур и алгоритмов обработки данных.	Разработка алгоритмов обработки сигналов, методов калибровки и коррекции. Оптимизация измерительных схем для достижения требуемой точности.	Повышение эффективности алгоритмов обработки данных для получения более точных результатов. Автоматизация выбора оптимального метода измерения в зависимости от условий.

Метрологическое обеспечение	Калибровка, поверка, оценка неопределенности, прослеживаемость. Комплекс мероприятий для поддержания требуемой точности измерений.	Разработка процедур поверки и калибровки встроенных датчиков и измерительных каналов. Создание систем удаленной метрологической поддержки.	Разработка процедур поверки и калибровки встроенных датчиков и измерительных каналов. Создание систем удаленной метрологической поддержки.
Влияние современных технологий	Квантовая метрология, большие данные, ИИ, цифровые двойники, нано- и биометрология. Новые возможности и вызовы для метрологии.	Интеграция ИИ-алгоритмов для оптимизации измерений. Использование цифровых двойников для моделирования метрологических характеристик системы.	Адаптация метрологических стандартов к новым технологиям. Обеспечение достоверности данных, обрабатываемых ИИ. Создание эталонов для новых физических величин.

Измерительные шкалы классифицируются по уровню информации, которую они предоставляют: номинальные, порядковые, интервальные и относительные. Каждая шкала имеет свои особенности и ограничения при обработке данных. Правильный выбор и понимание измерительной шкалы критически важны для адекватной интерпретации результатов.

СИ является основой в современной метрологии, обеспечивая универсальный язык для выражения результатов измерений. Она основывается на семи основных единицах (метр, килограмм, секунда, ампер, кельвин, моль, кандела) и производных от них. Поддержание и развитие СИ, а также ее недавний пересмотр обеспечивают согласованность и прослеживаемость измерений.

После того как мы установили, что СИ служит универсальной основой для выражения результатов измерений, базируясь на семи основных единицах и их производных, обеспечивая согласованность и прослеживаемость, важно рассмотреть, каким образом измерения

фактически проводятся. Здесь важны различные методы измерений, среди которых прямые и косвенные измерения.

Прямое измерение – измерение, при котором искомое значение величины получается непосредственно из показаний измерительного прибора. Например, измерение длины линейкой или температуры термометром.

Косвенное измерение – измерение, при котором искомое значение величины определяется на основе измерений других величин, связанных с искомой величиной известной математической зависимостью.

$$y=f(x^1,x^2,dots,x^N) \quad (4)$$

где y – измеряемая величина, а x^1 – прямо измеряемые величины, то для определения y используются результаты прямых измерений x^N .

Совместные и совокупные измерения – методы, используемые для определения нескольких величин путем обработки результатов множества измерений, при которых на каждую измеряемую величину

влияет несколько факторов. Они особенно важны в сложных ИИУС, где множество взаимосвязанных параметров измеряются одновременно.

Метрологическое обеспечение информационно-измерительных и управляющих систем

Метрологическое обеспечение (далее – МО) – комплекс мероприятий, направленных на достижение и поддержание требуемой точности и достоверности измерений. Для ИИУС МО приобретает особую значимость, поскольку ошибки измерений могут привести к серьезным последствиям в управляющих процессах [1, 7].

Поверка – процедура, осуществляемая государственными метрологическими службами или аккредитованными организациями с целью подтверждения соответствия средства измерения установленным метрологическим требованиям. Поверка носит обязательный характер для средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений.

Калибровка – совокупность операций, устанавливающих соотношение между значениями величины, полученными с помощью эталона, и соответствующими показаниями измерительного прибора [6, с. 51]. Калибровка помогает определить действительные метрологические характеристики средства измерений и при необходимости выполнить корректировку его показаний. Для сложных ИИУС, содержащих множество измерительных каналов, важна комплексная калибровка всей системы.

Процесс калибровки – получение калибровочной характеристики, которая представлена в виде функции. Например, для линейного калибровочного коэффициента:

$$Y=kX+b \quad (5)$$

где Y – истинное значение, X – показание прибора, k – коэффициент чувствительности, b – смещение.

В сложных ИИУС, где данные поступают от множества сенсоров и обрабатываются сложными алгоритмами, оценка неопределенности становится нетривиальной задачей. Необходимо учитывать не только инструментальные неопределенности, но и неопределенности, связанные с влиянием окружающей среды, алгоритмами обработки данных, дрейфом характеристик компонентов и взаимодействием между подсистемами. Распространение неопределенности через функциональные зависимости между измеренными и вычисленными величинами является основным аспектом. Методы Монте-Карло и метод GUM (Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) широко используются для данной цели.

Если выходная величина y является функцией нескольких входных величин x_i , каждая из которых имеет свою стандартную неопределенность $u(x_i)$, то суммарная стандартная неопределенность $u_c(y)$ рассчитывается по формуле (ранее приведенной):

$$u_c(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_i}\right)^2 u^2(x_i) + 2 \sum_{i=1}^{N-1} \sum_{j=i+1}^N \frac{\partial f}{\partial x_i} \frac{\partial f}{\partial x_j} u(x_i, x_j)} \quad (6)$$

где $u(x_i, x_j)$ – ковариация между x_i, x_j .

В случае некоррелированных входных величин ковариационный член равен нулю.

Прослеживаемость – свойство результата измерения или значения эталона, заключающееся в возможности установления его связи с соответствующими эталонами, обычно национальными или международными, через непрерывную цепь сравнений, каждое из которых имеет установленную неопределенность [4]. Для ИИУС, особенно в критически важных областях (авиация, медицина, энергетика), обеспечение прослеживаемости всех измерительных каналов к государственным эталонам является обязательным требованием, гарантирует сопоставимость результатов измерений, полученных в различных местах и в разное время [5].

Развитие ИИУС неразрывно связано с автоматизацией метрологических процессов, которые содержат автоматизированную калибровку и поверку, дистанционный мониторинг метрологических характеристик, автоматическое обнаружение и коррекцию дрейфа сенсоров, а также интеллектуальный анализ данных о метрологическом состоянии системы [2, 9]. Автоматизация помогает сократить время и трудозатраты, повысить оперативность метрологического обеспечения и снизить влияние человеческого фактора.

Влияние современных технологий на теорию измерений

Современные технологические прорывы оказывают влияние на развитие теории измерений, открывая новые возможности и ставя новые вызовы. Квантовая метрология использует уникальные свойства квантовых явлений (суперпозиция, запутанность) для создания измерительных приборов с беспрецедентной точностью. Квантовые стандарты частоты (атомные часы), квантовые магнитометры, квантовые сенсоры гравитации уже сегодня превосходят традиционные аналоги по точности на порядки. Развитие квантовой метрологии ведет к переопределению основных единиц СИ и открывает путь к измерениям на фундаментальном уровне, что крайне важно для таких областей, как навигация, связь и фундаментальная физика.

Появление концепции больших данных (Big Data) и развитие искусственного интеллекта (далее – ИИ), в частности машинного обучения, оказывают революционное воздействие на метрологию. Большие объемы измерительных данных, генерируемых ИИУС, могут быть использованы для:

- повышения точности, так как ИИ-алгоритмы могут выявлять скрытые закономерности в шумах, дрейфе и систематических погрешностях, чтобы корректировать показания измерительных приборов и повышать общую точность измерений;
- прогнозирования отказов. Анализ временных рядов измерительных данных

с помощью машинного обучения может прогнозировать отказы сенсоров и измерительных каналов, что крайне важно для превентивного обслуживания и обеспечения непрерывности функционирования ИИУС;

- автоматической калибровки и диагностики: ИИ может автоматизировать процесс калибровки, оптимизировать параметры измерительных систем и диагностировать неисправности на основе анализа данных [2, с. 41];

- обработки сложных данных: ИИ может эффективно обрабатывать неструктурированные и многомерные данные, что особенно важно для систем распознавания образов и диагностики.

Математическая модель процесса измерений на основе топологического пространства

Для формализации и анализа процесса измерений в современных ИИУС предлагается использовать аппарат топологического пространства. Топология как раздел математики исследует свойства пространств, которые остаются неизменными при непрерывных деформациях, что делает её идеальным инструментом для описания взаимосвязей и структур, не привязанных к конкретным числовым значениям или метрическим расстояниям. В метрологии дает абстрагироваться от точечных значений и сосредоточиться на отношениях между измеряемыми величинами, их неопределенностями и внешними воздействиями.

Представим процесс измерения как отображение между двумя фундаментальными пространствами:

- пусть X – множество всех возможных истинных значений измеряемой величины, которое мы будем называть пространством состояний измеряемой величины;

- пусть M – множество всех возможных показаний (выходных сигналов) измерительного прибора, которое мы назовем пространством показаний измерительной системы.

В идеальном случае процесс измерения мог бы быть представлен как точное отображение $\phi: X \rightarrow M$. Однако в реальном мире, как известно, любое измерение неразрывно связано с погрешностями и неопределенностями. Для того чтобы адекватно учесть эти неотъемлемые характеристики, мы вводим топологии на пространствах X и M .

Определим (X, T_X) как топологическое пространство истинных значений, где T_X – семейство открытых множеств в X , которые интуитивно можно интерпретировать как допустимые диапазоны или интервалы истинных значений. Открытые множества формируют базовые «шарики» или «интервалы», внутри которых истинное значение может варьироваться.

(M, T_M) как топологическое пространство показаний, где T_M – семейство открытых множеств в M , представляющих собой диапазоны показаний прибора. Аналогично формируют базовые «шарики» или «интервалы» в пространстве, где фиксируются результаты измерений.

Свойством хорошо функционирующей измерительной системы является её непрерывность. Математически выражается в том, что отображение $\phi: X \rightarrow M$ называется непрерывным измерением, если для каждого открытого множества $U \in T_M$ (то есть для любого диапазона показаний прибора), его прообраз $\phi^{-1}(U)$ является открытым множеством в T_X . Означает, что малые изменения в истинном значении приводят к малым изменениям в показаниях прибора, что критично для стабильности и предсказуемости измерительной системы. То есть, если мы можем контролировать выходной диапазон прибора, то можем точно определить, в каком диапазоне находилось истинное значение.

В рамках топологической модели погрешность измерения (δ) формализована как элемент, принадлежащий пространству погрешностей Δ . Пространство оснащено своей собственной топологией T_Δ , отражающей характеристики погрешности (на-

пример, плотность распределения). Тогда наблюдаемый результат измерения m для истинного значения x можно выразить как:

$$m = \phi(x) + \delta \quad (7)$$

Здесь $\phi(x)$ представляет собой идеальное отображение, а δ учитывает все отклонения, будь то систематические или случайные.

Для учета неопределенности мы используем понятие окрестности. Окрестность $V(x)$ истинного значения x представляет диапазон, в котором с определенной вероятностью находится истинное значение. Аналогично, окрестность $V(m)$ показания m представляет диапазон, в котором, с учетом неопределенности измерения, находится истинное значение. Формально для каждого $x \in X$ существует открытое множество $U \in T_X$ такое, что $x \in U$. Соответствующее открытое множество $\phi(U) \in T_M$ будет представлять диапазон показаний, соответствующий этой истинной области.

Однако для анализа неопределенности введены на пространствах X и M не просто топологии, а вероятностные меры. Пусть (X, B_X, P_X) будет измеримым пространством истинных значений, где X – сигма-алгебра подмножеств X , а P_X – вероятностная мера, описывающая распределение истинного значения (например, априорное распределение). Аналогично, (M, B_M, P_M) – измеримое пространство показаний, где P_M – вероятностная мера на M , индуцированная процессом измерения.

Тогда процесс измерения становится стохастическим отображением (ядром перехода вероятностей):

$$K: X \times B_M \rightarrow [0, 1] \quad (8)$$

где $K(x, A)$ – вероятность того, что показание m попадет в множество $A \in B_M$, при условии, что истинное значение равно x . То есть $K(x, A) = P(m \in A | x)$.

Математически выражено через плотность вероятности $p(m|x)$:

$$P(m \in A|x) = \int_A p(m|x) dm \quad (9)$$

Функция $p(m|x)$ описывает характеристики измерительного канала, его шумы и погрешности.

Реальные ИИУС функционируют в динамичной среде, где на результаты измерений влияют многочисленные внешние и внутренние факторы. Для отражения этого в модели мы расширяем пространство определения отображения. Пусть S – пространство состояний ИИУС, которое имеет такие параметры, как температура окружающей среды, влажность, электромагнитные помехи, а также внутренние характеристики измерительных приборов (например, дрейф сенсоров, износ компонентов). Пространство S также может быть топологическим S, T_s или измеримым (S, B_s, P_s) .

В таком случае стохастическое отображение измерения становится функцией, зависящей от истинного значения и состояния системы: $K: X \times S \times B_M \rightarrow [0, 1]$, или через плотность вероятности $p(m|x, s)$. Означает, что показания измерительного прибора зависят не только от измеряемой величины, но и от текущего состояния всей измерительной системы и окружающей среды.

Далее для интегрированных ИИУС введено понятие пространства информации I , которое имеет все доступные данные о системе, показания множества сенсоров M_1, M_2, \dots, M_k , вспомогательные параметры P_1, P_2, \dots, P_l , а также контекстуальные данные (например, временные метки, местоположение). Тогда процесс формирования информации можно рассматривать как сложное отображение:

$$F: M_1 \times \dots \times M_k \times P_1 \times \dots \times P_l \rightarrow I \quad (10)$$

Топологическая и вероятностная модели предлагают новый взгляд на метрологическое обеспечение, используя математический аппарат (калибровка, оценка неопределенности, прослеживаемость).

Калибровку интерпретируем как процесс построения или уточнения отображения ϕ (или ядра перехода вероятностей K) с целью минимизации «расстояния» между пространствами X и M (в некотором смысле, «сжатие» неопределенности), или же как уточнение топологий T_X и T_M (или распределений вероятностей P_X и P_M) для обеспечения требуемой степени непрерывности и точности отображения. В идеале калибровка стремится сделать отображение ϕ как можно более гомеоморфным (то есть взаимно-однозначным и взаимно-непрерывным), если ϕ является биекцией, обеспечивая структурное соответствие между истинными значениями и показаниями. В вероятностном смысле калибровка направлена на минимизацию энтропии распределения $p(m|x)$ или максимизацию взаимной информации $I(X; M)$.

В рамках топологической модели оценка неопределенности – определение размера и формы окрестностей $V(m)$ в пространстве M , которые соответствуют заданным вероятностным уровням для X . Также эквивалентно определению меры на топологическом пространстве, чтобы количественно характеризовать «размытость» или «неточность» измерения. Означает определение доверительных интервалов или областей неопределенности на основе апостериорного распределения $p(x|m)$, которое получено с использованием теоремы Байеса:

$$p(x|m) = \frac{p(m|x)p(x)}{p(m)} \quad (11)$$

где $p(x)$ – априорное распределение истинного значения, $p(m|x)$ – функция правдоподобия (характеристики измерительного канала), а $p(m)$ – маргинальное распределение показаний.

Прослеживаемость измерений представлена как непрерывная цепь отображений (топологических или стохастических) между различными топологическими пространствами, начиная от первичного этало-

на и заканчивая конечным измерительным прибором. Каждое такое отображение в цепи должно сохранять определенные топологические свойства и иметь известную «метрику» неопределенности, подтверждая непрерывную связь с эталоном. Также означает, что для каждого шага в цепи прослеживаемости имеем определенное ядро перехода вероятностей K_r , и общая прослеживаемость определяется композицией этих ядер.

Предлагаемая математическая модель на основе топологического пространства, дополненная вероятностными мерами, приносит существенную новизну и обладает рядом преимуществ для проектирования и совершенствования метрологического обеспечения ИИУС. Модель фокусируется на структурных свойствах измерений, на отношениях между величинами и на влиянии различных воздействий, что крайне ценно при анализе сложных, многомерных и распределенных ИИУС. Мы можем рассмотреть, как взаимосвязаны различные измеряемые параметры, не углубляясь в их точные числовые значения, а анализируя их топологическое или вероятностное соседство.

Явное включение пространства состояний S и рассмотрение отображения $p(m|x,s)$ систематически учитывает и анализирует влияние окружающей среды и внутренних параметров измерительной системы на процесс измерения. Более того, при помощи динамических топологий или стохастических процессов (например, марковских цепей) можно моделировать эволюцию метрологических характеристик системы во времени, что критично для долгосрочного прогнозирования и предиктивного обслуживания.

Топологическая структура, обогащенная вероятностными мерами, предоставляет единую концептуальную основу для интеграции различных источников неопределенности, будь то случайные флуктуации, систематические смещения, неопределенности, обусловленные внешними воздей-

ствиями, или даже субъективные оценки, в единую концепцию окрестностей и распределений вероятностей. Также дает применять методы, такие как теория Байесовских сетей, для комплексного управления неопределенностью в сложных ИИУС.

Основываясь на топологических свойствах отображений (например, степени непрерывности, компактности окрестностей, гомотопической эквивалентности между пространствами, а также на информационных метриках, таких как взаимная информация, энтропия, расхождение Кульбака-Лейблера), можно разрабатывать новые, более адекватные количественные показатели качества метрологического обеспечения. Показатели могут лучше соответствовать сложностям и динамике современных ИИУС, чем традиционные статистические погрешности, чтобы, например, оценить «метрическое искажение», вносимое измерительной системой.

Применение топологической и вероятностной моделей на этапе проектирования поможет предсказывать метрологические характеристики системы до её физической реализации. Также дает возможность оптимизировать расположение сенсоров, выбирать наиболее эффективные алгоритмы обработки данных и разрабатывать стратегии калибровки, исходя из требуемых топологических свойств измерений. Например, в распределенной сенсорной сети, где каждый сенсор обладает своей неопределенностью и подвержен локальным возмущениям, топологическая модель может помочь определить, какие сочетания сенсоров обеспечивают наиболее «непрерывное» и «устойчивое» отображение измеряемой физической величины, минимизируя «дыры» или «разрывы» в измеряемом поле. Достигается за счет анализа перекрытия окрестностей сенсоров и их влияния на общую «связность» измеряемого пространства.

Модель открывает новые горизонты для создания робастных, интеллектуальных и самоадаптирующихся систем, способных

функционировать в условиях высокой неопределенности и динамично меняющихся требований, а также предоставлять достоверную информацию для принятия критически важных решений.

Обсуждение

Развитие теории измерений находится в неразрывной связи с прогрессом в области информационно-измерительных и управляющих систем. Исторически метрология всегда адаптировалась к новым технологическим вызовам, от создания механических часов до развития лазерных интерферометров. Однако текущий этап характеризуется беспрецедентной скоростью изменений и усложнением систем.

Ключевым аспектом является переход от концепции «погрешности» к концепции «неопределенности». Этот сдвиг отражает понимание природы измерений и признание того, что истинное значение никогда не может быть известно с абсолютной точностью, а лишь с определенной степенью вероятности. Для ИИУС, работающих в динамичных и часто непредсказуемых условиях, управление неопределенностью становится центральной задачей.

ИИ и большие данные открывают грандиозные перспективы для метрологии, чтобы анализировать огромные объемы измерительной информации, выявлять скрытые закономерности и оптимизировать процессы. Однако ставит серьезные вопросы о прозрачности и интерпретируемости результатов, полученных с помощью ИИ. Необходима разработка метрологических подходов, которые помогли оценивать достоверность «интеллектуальных» измерений и обеспечивать прослеживаемость даже в условиях использования сложных алгоритмов машинного обучения.

Цифровые двойники – инструмент для проектирования, тестирования и мониторинга метрологических характеристик ИИУС на протяжении всего их жизненного цикла. Они помогают сократить затраты на физические испытания, ускорить процесс разработки и повысить надежность систем.

Вызовы, связанные с измерениями в нано- и биомедицинских областях, подчеркивают необходимость междисциплинарного подхода к метрологии. Разработка новых методов и стандартов требует сотрудничества между физиками, инженерами, биологами и специалистами по данным.

Предложенная математическая модель на основе топологического пространства призвана обеспечить понимание процесса измерения в современных ИИУС, чтобы абстрагироваться от конкретных значений и сосредоточиться на структурных свойствах, взаимосвязях и влиянии различных факторов. Также открывает возможности для разработки гибких и робастных стратегий метрологического обеспечения, способных адаптироваться к изменяющимся условиям и требованиям.

Заключение

Развитие теории измерений является жизненно важным для проектирования и совершенствования метрологического обеспечения современных информационно-измерительных и управляющих систем. Понимание фундаментальных понятий, таких как величина, единица измерения, погрешность и неопределенность, а также применение адекватных методов калибровки, поверки и обеспечения прослеживаемости, формируют прочную основу для достоверности и надежности измерительных данных.

Современные технологические тенденции, такие как квантовая метрология, большие данные и искусственный интеллект, а также концепция цифровых двойников, открывают новые горизонты для метрологии, но одновременно ставят и новые, сложные вызовы. Адаптация метрологических подходов к этим инновациям требует глубокого переосмысления существующих парадигм и разработки новых теоретических и практических инструментов.

Разработанная математическая модель процесса измерений на основе топологического пространства представляет собой новый шаг в формализации метрологиче-

ского обеспечения ИИУС. Она дает рассматривать измерения с высокой степенью абстракции, учитывая не только количественные значения, но и качественные характеристики, взаимосвязи и влияния окружающей среды. Также открывает перспективы для создания более интеллектуальных, самоадаптирующихся и робастных систем, способных работать в условиях высокой неопределенности и динамично меняющихся требований.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на развитие практических приложений топологической модели,

разработку алгоритмов для автоматизированной оценки метрологических характеристик с использованием ИИ, а также на создание новых стандартов и рекомендаций, учитывающих особенности измерений в условиях цифровой трансформации. Только таким образом можно обеспечить, чтобы метрология оставалась фундаментальной основой для технологического прогресса и гарантировала достоверность информации, на которой базируются критически важные решения в современном мире.

Список литературы

1. Алексеев, Е. Б. Требования к метрологическому обеспечению технической эксплуатации цифровых транспортных систем / Е. Б. Алексеев, В. А. Желнов, А. Ю. Насонов // Т-Comm. – 2011. – № S3. – С. 28-31.
2. Ануфриев, В. Интеллектуальные датчики в информационно-управляющих системах: развитие, элементная база и ПО / В. Ануфриев, С. Ануфриев // Компоненты и технологии. – 2017. – № 9. – С. 38-49.
3. Богоявленский, А. А. Постановка задачи разработки методов управления метрологическими рисками негативных ситуаций в авиационной деятельности / А. А. Богоявленский, А. Е. Боков // Мир измерений. – 2013. – № 10. – С. 3–7.
4. Богоявленский, А. А. Измерения, испытания, контроль в аэрокосмической отрасли – состояние, тенденции, перспективы / А. А. Богоявленский, А. Е. Боков // Мир измерений. – 2018. – № 4. – С. 12–15.
5. Богоявленский, А. А. Актуальные вопросы метрологического обеспечения измерений в аэрокосмической отрасли / А. А. Богоявленский, А. Е. Боков // Мир измерений. – 2017. – № 4. – С. 8–11.
6. Емельянов, А. В. Синтез развертывающих преобразователей оптикоэлектронных измерительных систем: дис. ... канд. техн. наук: 05.11.16 / Емельянов А.В. Волгоград, 2005. – 178 с.
7. Захаров, В. А. Метрологическое обеспечение измерительных систем: учеб. пособие: в 2 ч. Ч. 1. Принципы построения и вопросы стандартизации автоматизированных измерительных систем / В. А. Захаров, А. С. Волегов; [под общ. ред. В. А. Захарова]; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. – 168 с.
8. Миронов, Э. Г. Метрология и технические измерения: учеб. пособие / Э. Г. Миронов, Н. П. Бессонов. – МКНОРУС. – 2016. – 422 с.
9. Мустафа, М. Н. М. Информационно-измерительная система вибродиагностики объектов с электромагнитным подвесом: автореферат диссертации ... кандидата технических наук: 2.2.11 / М. Н. М. Мустафа. – Волгоград, 2022. – 16 с.
10. Чернышенко, А. А. Развитие системы метрологического обеспечения в области вакуумных измерений: на примере ВНИИМ им. Д. И. Менделеева / А. А. Чернышенко // Эталоны. Стандартные образцы. – 2022. Т. 18. № 2. – С. 73–88.

References

1. Alekseev E. B., Zhelnov V. A., Nasonov A. Yu. Trebovaniya k metrologicheskomu obespecheniyu tekhnicheskoi ekspluatatsii tsifrovyykh transportnykh sistem [Requirements for metrological support of technical operation of digital transport systems]. *T-Comm*. 2011; S3: 28-31. (In Russian).
2. Anufriev V., Anufriev S. Intellektual'nye datchiki v informatsionno-upravlyayushchikh sistemakh: razrabotka, elementnaya baza i programmnoye obespecheniye [Intelligent sensors in information and control systems: development, element base and software]. *Komponenty i tekhnologii*. 2017; 9: 38-49. (In Russian).
3. Bogoyavlensky A.A., Bokov A.E. Postanovka zadachi razrabotki metodov upravleniya metrologicheskimi riskami negativnykh situatsii v aviatsionnoi deyatelnosti [Statement of the problem of developing methods for managing metrological risks of negative situations in aviation activities]. *Mir izmerenii*. 2013; 10: 3-7. (In Russian).
4. Bogoyavlensky A.A., Bokov A.E. Izmereniya, ispytaniya, kontrol' v aerokosmicheskoi promyshlennosti – sostoyanie, tendentsii, perspektivy [Measurements, testing, control in the aerospace industry – state, trends, prospects]. *Mir izmerenii*. 2018; 4: 12–15. (In Russian).
5. Bogoyavlensky A.A., Bokov A.E. Aktual'nye voprosy metrologicheskogo obespecheniya izmerenii v aerokosmicheskoi promyshlennosti [Actual issues of metrological support of measurements in the aerospace industry]. *Mir izmerenii*. 2017; 4: 8–11. (In Russian).
6. Emelianov A.V. Sintez skaniruyushchikh preobrazovatelei optoelektronnykh izmeritel'nykh sistem: dis. ... Kand. tekhnicheskikh nauk: 05.11.16 [Synthesis of scanning converters of optoelectronic measuring systems: dis. ... Cand. of Engineering Sciences: 05.11.16]. Volgograd. 2005; 178. (In Russian).
7. Zakharov V.A., Volegov A.S. Metrologicheskoe obespechenie izmeritel'nykh sistem: uchebnik: v 2 chastyakh. Chast' 1. Printsipy postroeniya i voprosy standartizatsii avtomatizirovannykh izmeritel'nykh sistem [Metrological support of measuring systems: textbook: in 2 parts. Part 1. Principles of construction and issues of standardization of automated measuring systems]. Pod obshchei redaktsiei V. A. Zakharova; Ministerstvo nauki i vysshego obrazovaniya Rossiiskoi Federatsii, Ural. Federal'nyi universitet. Ekaterinburg: Ural. Izdatel'stvo universiteta. 2018; 168. (In Russian).
8. Mironov E.G., Bessonov N.P. Metrologiya i tekhnicheskie izmereniya: uchebnik [Metrology and technical measurements: textbook]. MKNORUS. 2016; 422. (In Russian).
9. Mustafa M.N.M. Informatsionno-izmeritel'naya sistema dlya vibratsionnoi diagnostiki ob"ektov s elektromagnitnoi podveskoi: avtoreferat dissertatsii ... kandidata tekhnicheskikh nauk: 2.2.11 [Information and measuring system for vibration diagnostics of objects with electromagnetic suspension: abstract of the dissertation ... candidate of technical sciences: 2.2.11]. Volgograd. 2022; 16. (In Russian).
10. Chernyshenko A.A. Razrabotka sistemy metrologicheskogo obespecheniya v oblasti vakuumnykh izmerenii: na primere VNIM IM. D. I. Mendeleyeva [Development of the metrological support system in the field of vacuum measurements: on the example of VNIM IM. D. I. Mendeleyev]. *Etolony. Standartnyye obraztsy*. 2022; Vol. 18, 2: 73–88. (In Russian).

УДК 621.311.25
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ
ДИАГНОСТИКИ РАБОТЫ
ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ
ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

MODERN METHODS FOR DIAGNOSING
THE OPERATION OF TURBINE
GENERATORS OF POWER PLANTS

Зимарин Т.С., аспирант Негосударственного образовательного частного учреждения высшего образования «Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва, Россия; E-mail: timofey-zimarin2000@mail.ru

Zimarin T.S., postgraduate student at the Non-State Private Educational Institution of Higher Education «Moscow Financial and Industrial University «Synergy», Moscow, Russia; E-mail: timofey-zimarin2000@mail.ru

*Получено 01.10.2025,
после доработки 10.10.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

*Received 01.10.2025,
after completion 10.10.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Зимарин, Т. С. Современные методы диагностики работы турбогенераторов электростанций / Т. С. Зимарин // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 151–161.

Zimarin T.S. Modern methods for diagnosing the operation of turbine generators of power plants. *Vestnik NCBŽD*. 2025; (4): 151-161. (In Russ.)

Аннотация

Современные системы обеспечения бесперебойной работы электростанций – это сложные механизмы, требующие регулярного мониторинга состояния всех конструктивных узлов, которые могут иметь как явные дефекты, так и скрытые, вызванные различными факторами. Последние также не всегда очевидны и требуют многосторонних исследований. Как результат, диагностика таких сложных механизмов, как турбогенераторы, осуществляется как в рамках оценки состояния его отдельных активных частей, так и с позиции выявления дефектов и неисправностей. Кроме того, важно учитывать систему эксплуатации и режим работы оборудования, так как эти данные могут определить уровень изношенности и наличие/отсутствие ресурсов для дальнейшей работы. Рассматриваемая тема набирает актуальность как в рамках внедряемых инноваций, так и в силу набирающей популярность темы рационального энергопотребления. Цель работы предполагает описание современных методов диагностики, которые могут позволить предупредить неполадки в работе турбогенераторов. В результатах отражено, что существующие методы контроля и отслеживания выполняемых турбогенераторами задач во многом зависят от подхода к мониторингу и передачи данных, что говорит о необходимости оптимизации системы диагностики работы турбогенераторов. В заключении представлены предложения по возможной программе улучшений современных подходов к проверкам работы турбогенераторов электростанций.

Ключевые слова: диагностика, турбогенератор, комплексный подход, автоматизация, электростанции

Abstract

Modern systems for ensuring uninterrupted operation of power plants are complex mechanisms that require regular monitoring of the condition of all structural components, which may have both obvious defects and hidden ones caused by various factors. The latter are also not always obvious and require multilateral research. As a result, diagnostics of such complex mechanisms as turbogenerators is carried out both within the framework of assessing the condition of its individual active parts, and from the perspective of detecting defects and malfunctions.

In addition, it is important to take into account the operating system and operating mode of the equipment, as these data can determine the level of wear and tear and the availability/absence of resources for further work. The topic under consideration is gaining relevance, both within the framework of the innovations being introduced, and due to the growing popularity of the topic of rational energy consumption. The purpose of the work involves the description of modern diagnostic methods that can prevent malfunctions in the operation of turbo generators. The results reflect that the existing methods of monitoring and tracking the tasks performed by turbogenerators largely depend on the approach to monitoring and data transmission, which indicates the need to optimize the system for diagnosing the operation of turbogenerators. In conclusion, proposals are presented on a possible program for improving modern approaches to checking the operation of turbine generators of power plants.

Keywords: diagnostics, turbo generator, integrated approach, automation, power plants

Введение

На современном этапе турбогенераторы являются довольно распространёнными агрегатами, которые применяются в различных сферах. Но при диагностике их состояния необходимо учитывать: режим эксплуатации, условия работы, такие показатели, как мощность и температура, а также давление и нагнетание. При отсутствии специального оборудования данный процесс затруднителен. В результате мониторинг осуществляется сторонними организациями [5, 6]. Они располагают специальными измерительными приборами и устройствами, способными отслеживать любые изменения, сбои или перегрузки. Данное оборудование сегодня представляет собой комплекс датчиков, которые работают без непосредственного вмешательства в штатные процессы эксплуатации генераторов, но, как признают сами владельцы подобных организаций и руководители электростанций, сегодня необходимы изменения. Также важно отметить, что в межповерочный период агрегаты также должны контролироваться, так как всегда остаётся вероятность сбоя.

С одной стороны, современные методы диагностики, безусловно, связаны с подходами, которые применяются в той или иной организации, но с другой, важной составляющей остаются алгоритмы самих проверок и обновление программного обеспечения, к которому все больше требований. Так, актуальной остаётся разработка

единой системы требований к мероприятиям, проводимым при диагностике, а также необходимость разработки программы, способной работать по таким алгоритмам, которые будут соответствовать таким параметрам, как возможность гибкого и оперативного реагирования на все требования заказчика.

Цель работы – описать современные методы диагностики, которые могут позволить предупредить неполадки в работе турбогенераторов.

Методы исследования

При рассмотрении методики диагностики работы турбогенератора на электростанции была подобрана литература отечественных и зарубежных авторов. Было выявлено, что для обеспечения эффективности мониторинга необходим индивидуальный подход к каждому конкретному объекту. Так, зарубежные исследователи указывают на то, что особое внимание следует уделять «горячим точкам» генератора – важным конструктивным элементам, подверженным дефектам. На конкретных примерах из практики диагностического обследования рассмотрены наиболее типичные проблемы, возникающие в конструктивных элементах различных турбогенераторов.

Отечественные авторы отмечают недостатки некоторых действующих документов в части обеспечения потребностей эксплуатационного персонала, а также существующих систем диагностики в области

решения современных задач оперативного мониторинга работы турбогенераторов.

Литературный обзор

Как известно, турбогенератор – это сложный аппарат, основанный на синхронной работе активных элементов машины. Оба контура агрегата сильно зависят от охлаждающих систем, нагнетательного элемента и прочих элементов, осуществляющих циркуляцию необходимых для работы генератора составляющих [2, с. 15-26]. Однако последние события показали, что отечественные системы обеспечения работы турбинных систем и генераторов во многом зависела от зарубежных поставщиков, с которыми по ряду причин невозможно восстановить торговые отношения. В то время как растёт число неисправностей на электростанциях, а износ оборудования также имеет высокие показатели. Как следствие, организаторы проверок отражают деградацию различных активных элементов и говорят о необходимости разработки новых методик мониторинга [9, с. 74-89].

При этом, отмечают отдельные исследователи, тестирование и диагностика должны реализовываться в рамках различных неполадок. Методы диагностики, соответствующие конкретной проблеме, на основе которого был определён тип неисправности, набирают популярность в различных странах. Безусловно, данный метод позволяет быстро тестировать и диагностировать неисправности в реальных условиях эксплуатации, а также эффективно определять их причину. Кроме того, он позволяет выявлять начальные признаки неисправностей, что удобно при ежедневном обслуживании и позволяет избежать их усугубления [7, 12].

Так, в странах Азии тепловые электростанции должны проходить больше работ по регулированию пиков и частоты, учитывая их важность в производстве электроэнергии [14, с. 2012-2020]. Однако электростанции в этих странах основываются на других видах генерации энергии, таких как атомные, солнечные

электростанции и электростанции комбинированного цикла. Как результат, регулирование всех процессов энергопроизводства тщательно отслеживается по всем характеристикам, чтобы не допустить изменений нагрузки [15, с. 1598-1610].

В ходе длительных экспериментов и проверок был предложен метод онлайн-мониторинга и оптимизации расходной характеристики для решения проблем колебаний нагрузки, вызванных нелинейностью расходной характеристики. Такой подход, основанный на работе датчиков и соответствующего программного обеспечения (далее – ПО), популяризируется и сегодня [13, с. 5-15].

Важно отметить, что автоматизация процессов диагностики – процесс, который охватывает самые различные направления. Так, турбогенератор, как сложный механизм, можно рассмотреть с точки зрения показателей, передаваемых датчиками. Именно за счет их работы можно проводить оценку как всей системы, так и отдельных активных элементов. И не удивительно, что в последние годы проблема диагностики неисправностей привлекла значительное внимание к такому методу мониторинга, как «управление с обратной связью», который по факту является обычным методом, основанным на проверке датчиков тока индуктора и датчиков напряжения конденсатора. С другой стороны, отдельные организации уже сегодня активно применяют АСКДГ – автоматическую систему контроля и диагностики различных состояний агрегата [4, 5, 10].

Но и при работе датчиков необходимо иметь в виду, что из-за старения оборудования, неправильной эксплуатации, воздействия окружающей среды и других факторов в датчиках системы обнаружения часто возникают неожиданные неисправности, которые могут повлиять на эффективность управления силовой электронной системой. Неисправности в таком ключе можно разделить на три типа: обрыв цепи, отклонение коэффициента усиления и ано-

мальные шумы. Возникновение неисправностей влияет на точность значений обратной связи. Поэтому для безопасной работы системы необходимы обнаружение и оценка неисправностей, что зависит от качества ПО [10, 11].

Необходимо отметить, что за последнее десятилетие как авторы, так и практики применяли различные программы и алгоритмы. Так, AMESIM использовался для анализа основной причины колебаний нагрузки от сервоклапана. Впоследствии на основе данной программы было разработано предложение высокоточной диагностики неисправностей, алгоритм которой опирается на оптимизацию роя частиц и обратное распространение [14, с. 428-435]. С другой стороны, в отечественной практике распространено применение цифровых АРВ (далее – автоматические регуляторы возбуждения), которое позволяет расширить объем реализуемых регулятором функций, облегчить контрольные и проверяющие мероприятия, повысить надежность микроконтроллеров, периферийных устройств, датчиков и прочей аппаратуры [8, с. 54-58]. В случаях, когда общее регулирование расхода контролируется несколькими регулирующими клапанами, необоснованная конструкция кривой характеристики расхода или перекрывающиеся настройки между ними в конечном итоге приведут к нелинейной кривой общей характеристики расхода и даже сгенерируют колебания нагрузки. Большинство исследований показали, что характеристики расхода являются важной причиной перебоев нагрузки. Однако в дополнение к нелинейным характеристическим кривым, неисправности датчиков, неплавный застой клапана и проблемы с измерением сигнала электрических помех или электрическими системами также могут приводить к изменению нагрузки.

Текущие исследования больше сосредоточены на сбоях в работе активных элементов турбогенератора, а также на нагрузке

системы управления датчиками, которые дают характеристики расхода, нагрузок, работы самого оборудования или позволяют обнаружить электрические помехи. Более того, пока не существует количественного метода для описания проблем, связанных с перебоем в нагрузках. Таким образом, определение, классификация, характеристика, механизм генерации и методы диагностики для этого количественного метода требуют систематических исследований для решения существенных проблем и трудностей в раннем предупреждении, диагностике и устранении реальных неисправностей [1, 3].

Как следствие, отечественные и зарубежные авторы говорят о том, что турбогенераторы, являясь сложными механизмами, не могут быть подконтрольны в рамках одного метода диагностики, тем более, что современные системы позволяют использовать данные, которые могут лечь в алгоритм. Но для этого программистам необходимо смоделировать сложносоставные, многоэтажные, многомодульные и многоэтапные системы управления процессами диагностики.

Результаты

На сегодняшний день можно говорить о том, что все отечественные электростанции нуждаются в дополнительных проверках и диагностике, так как многие зарубежные компоненты заменяются аналогами из Азии либо отечественными деталями. Это, безусловно, влияет на работу турбогенераторов независимо от того, насколько новый конструктивный элемент оказывается более подходящим для той или иной турбоустановки. При этом, как правило, в практикующих организациях, ориентирующихся на устранении или предупреждении аварий, принято считать, что наиболее часто встречающиеся дефекты давно выявлены и могут быть систематизированы, а значит поддаются четкому анализу и автоматизации систем мониторинга (рис. 1).

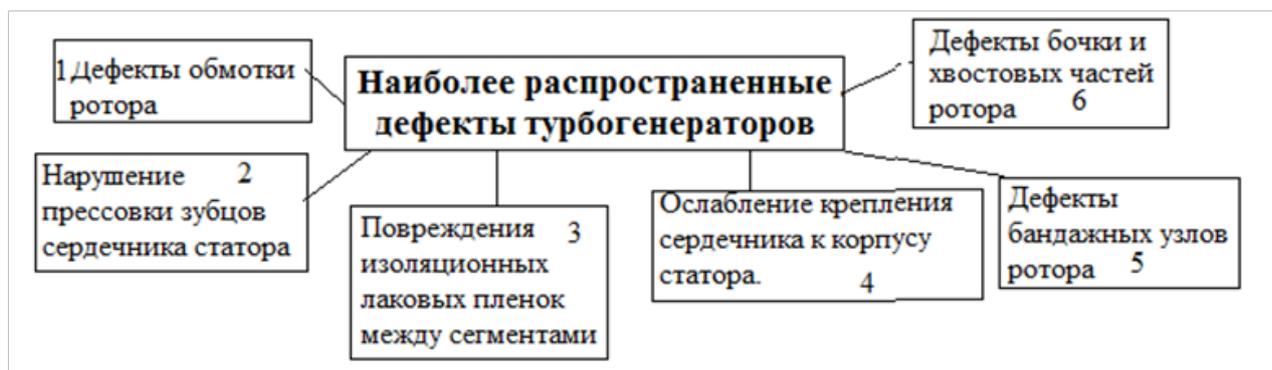


Рис. 1. Часто встречающиеся дефекты турбогенераторов на электростанциях

Рассматривая перечисленные на рис. 1 нарушения, необходимо отметить, что они часто взаимосвязаны, и если будет обнаружен дефект хотя бы одного активного элемента, то можно предположить, что за время эксплуатации он оказал негативное влияние и на другие системы. При этом, как уже отмечалось, перегрев, пиковые показатели эксплуатации, а также изношенность оборудования тесно взаимосвязаны с такими характеристиками, как состояние ротора и статора, рост напряжения/давления, пределы текучести и появление коррозии. Серьёзное влияние на перечисленные процессы оказывают загрязнения, а также увлажнения. Результатом может быть деформация не только перечисленных элементов, но и их составных частей (как например, укорочение витков ротора).

Безусловно, все дефекты влекут за собой отклонения в работе системы, а значит и снижение производительности системы управления нагрузкой. В последней будут возникать перерегулирование и обратная регулировка. Эта частая регулировка в конечном итоге приводит к колебаниям нагрузки. Изменение нагрузки может иметь негативные последствия (или даже привести к аварии), если неисправность не может быть точно локализована.

Обнаружение неисправностей фокусируется на скорейшем выявлении дефекта и его исправлении либо локализации. Затем основной задачей является определе-

ние типа неисправности, что называется оценкой неисправности. Вообще говоря, методы диагностики неисправностей можно разделить на три категории: основанные на знаниях, основанные на сигналах и аналитические модели. При использовании метода, основанного на аналитической модели, выходные данные точной модели неисправности и модели наблюдателя являются противоречивыми и отражаются на остаточном сигнале. Наконец, путем анализа остаточного сигнала реализуется обнаружение неисправности. Кроме того, обнаружение неисправности может быть достигнуто путем сравнения остаточного и порогового значения, как предполагают классические методы проверок, распространённые в российской системе мониторинга.

Также для обнаружения неисправности необходимо учитывать возможность наличия аномального шума – это программная ошибка, которая не является реальной проблемой турбин, но и она может привести к сбою. Следовательно, наблюдатель или же аналитик должен всегда иметь возможность различить показатели сбоя или суметь выявить ошибку в работе программы. Например, на рис. 2 показаны волнообразные кривые трех показателей (мощность, управление энергопотреблением расхода и фактический расход) работы турбогенератора (рис. 2).

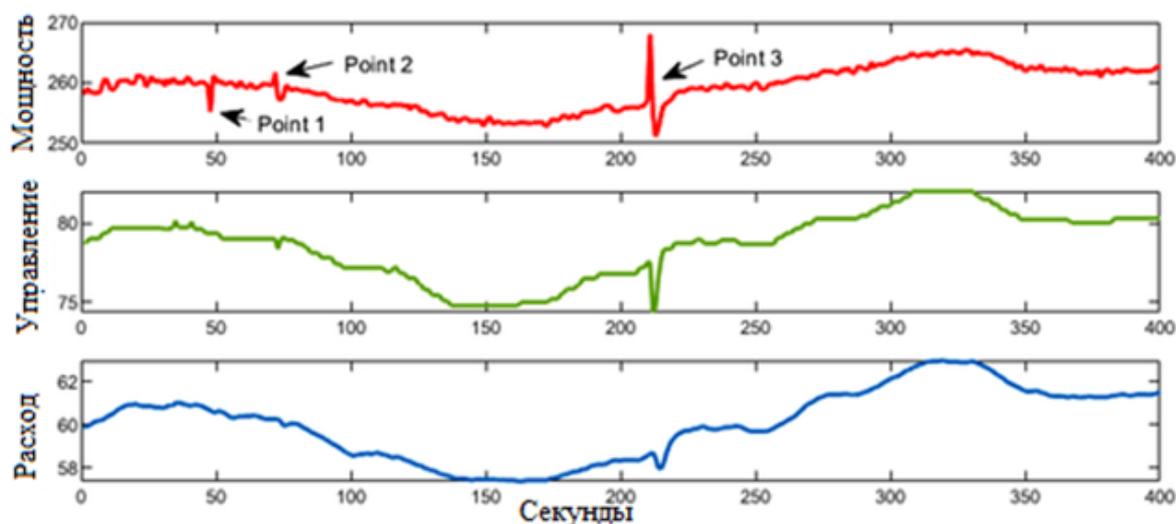


Рис. 2. Сбой в работе турбогенератора

Как показано на рис. 2, и в точке 2, и в точке 3 три показателя внезапно колеблются с большой амплитудой одновременно, что указывает на то, что внезапные изменения нагрузки вызваны аппаратной проблемой. В то время как во второй точке 1 первый показатель внезапно изменяется, кривые последних двух показателей сохраняют плавную тенденцию. Это шум измерения или удар датчика, вызванные плохим экранированием, и они не могут быть диагностированы как полноценный сбой.

И важно отметить, что данный метод

может быть частью классической системы проверки, которая предполагает использование максимальных силовых нагрузок. Частью классической системы диагностики можно назвать и вибрационный метод, который позволит выявить и разграничить реальный сбой и аномальный шум.

Кроме того, рассматривая отечественные реалии, можно указать на то, что большая часть компаний, проводящих диагностику работы турбогенераторов, опирается на классические методы, что критикуется многочисленными экспертами (табл. 1).

Таблица 1

Метод	Суть	Значимость	Актуальность
Классические методы			
Электромагнитный	При намагничивании сердечника, как правило, с низкой индукцией (0,02–0,05 Тл), выявляются повреждения межлистовой изоляции, которые бывают на поверхности и в глубине данного активного элемента. Данный дефект способен вызвать нагрев и перегрев.	Есть вероятность выявить скрытые угрозы и дефекты	Регистрация изменений может осуществляться специальными датчиками и анализироваться программой, что позволит осуществлять регулярный контроль без привлечения сторонних организаций

Ультразвуковой	За счет распространения ультразвуковых колебаний в определенный отрезок времени, выявляется/ оценивается общее состояние корпуса и участков активной стали	Необходим как завершающий этап проверок, так как подтверждает качество и надёжность устранения дефектов	Данный метод не имеет аналогов в цифровом формате и применяется только при наличии специального оборудования.
Вибрационный	Необходим для определения параметров виброакустических сигналов, которые возникают в процессе работы сердечника и связанных с ним элементов. Это позволяет оценить общее техническое состояние всей системы	Позволяет выявить отдельные вибрационные аномалии и оценить уровень деградации самой системы статора	Без регулярных проверок можно упустить поломку, существуют датчики, позволяющие считывать показатели шума и вибраций. Данные устройства обеспечивают контроль в режиме реального времени и также позволяют обойтись без сторонних организаций
Современные			
Автоматическая проверка АСКДГ (автоматизированная система контроля и диагностирования тех. состояния)	Датчики выполняют ключевые диагностические функции, оценивая работу турбогенераторов в непосредственной деятельности	Позволяет собрать сведения о текущих параметрах и режимах работы турбогенератора и его активных элементов	Существует несколько организаций, которые способны обслуживать и осуществить проверку в рамках данного метода. Необходима разработка соответствующего программного обеспечения, которое позволит проводить мониторинг в режиме реального времени
АРВ	Механическое отслеживание нагрузки, перегрузок и напряжения позволяет контролировать работу агрегата и не допускать сбоев в процессе	За счет датчиков, установленных на активных элементах турбогенератора, отслеживается работа клапанов и других механизмов, отвечающих за стабилизацию напряжения, температуры и мощности рабочих систем	В рамках регулирования возбуждения как непосредственный пользователь, так и проверяющая компания могут отслеживать работу генератора в ходе непосредственной деятельности и выявить реальные проблемы

В табл. 1 отражены методы, которые являются распространёнными в отечественной практике. Это объясняется тем, что ранее указанные методы из зарубежной практики по регулированию работы турбогенераторов в большей степени ориентированы на современные технологии, которые не только зависят от степени разработки программного обеспечения, но и ориентируются на переход к использованию солнечной энергии как основного ресурса. В российской практике электростанции, которые работают на солнечной энергии, – единичные случаи, относящиеся к экспериментам, которые проводятся совместно с азиатскими партнёрами, и обслуживание таких станций осуществляется на базе современного оборудования и систем мониторинга.

Следовательно, можно отметить, что актуальным на данном этапе остаётся необходимость разработки норм и ГОСТов, которые позволят перевести все действующие электростанции на современные методы, так как они позволят контролировать работу турбогенератора в режиме реального времени либо рассмотреть возможность гибридной проверки, которая позволит объединить современные достижения с классическими методами диагностики.

Заключение

Подводя итог, можно отметить, что литература по методам диагностики турбогенераторов недостаточна из-за сложности получения точных данных. Соответствующие работы в основном посвящены диагностике самих неисправностей и прогнозирова-

нию состояния рассматриваемых систем. Либо на частных случаях, либо в обобщении. Последнее реализуется обслуживающими компаниями, которые систематизируют для себя наиболее распространённые случаи сбоев и неполадок. При этом сами руководители таких компаний, исследователи, а также руководство электростанций указывают на то, что на сегодняшний день нет унифицированной формы организации проверок, многие фирмы опираются на устаревшие ГОСТы и литературу. Новое – аналоговое оборудование – имеет другие показатели, незначительно отличающиеся от тех, которые завозились из-за рубежа, но литературы со сравнительными характеристиками и соответствующими проверками также нет. Как результат, сегодня довольно проблематично говорить о том, чтобы распространить ту или иную методику диагностирования систем среди всех проверяющих организаций.

С другой стороны, как зарубежные, так и отечественные авторы отмечают, что оптимальным методом диагностики является индивидуальный подход к каждой отдельной поломке. Но он должен сопровождаться специально разработанным многоуровневым и многоходовым алгоритмом, который позволит поэтапно проверять все ступени, данные, собранные с датчиков и общее состояние активных элементов турбогенераторов. Разработка такого алгоритма – одна из задач современных российских программистов, но она еще не имеет окончательного решения.

Список литературы

1. Андреев, А. М. Обеспечение надежности турбогенераторов на основе контроля разрядных процессов в электрической изоляции статорной обмотки / А. М. Андреев, А. И. Таджибаев, А. Ш. Азизов, А. М. Костельов, А. А. Степанов, Г. А. Назаров, С. А. Иванов // *Надеж. и безопас. энерг.* – 2022. – 15, № 3. – С. 199–204.
2. Аркадов, Г. В. Опыт виброналадки турбогенераторов К-1200-6.8/50 + ТЗВ-1200-2АУЗ первого и второго энергоблоков Нововоронежской АЭС / Г. В. Аркадов, И. Н. Гусев, М. Т. Слепов, Д. Е. Усачев, Д. Г. Эсперов // *Известия вузов. Машиностроение.* – 2022. – №5 (746). – С. 15–26.
3. Битней, В. Д. Влияние режима потребления реактивной мощности на техническое

состояние турбогенератора ТЗФП-110-2МУ3 / В. Д. Битней, Н. Н. Смотров, А. А. Тимофеев, А. В. Охлопков // Вестник ИГЭУ. – 2023. – №3. – С. 34–42.

4. Выговский, А. В. Контроль и диагностика закупорки полых проводников стержневой обмотки статора турбогенераторов типа ТВВ-1000-2У3 / А. В. Выговский, В. А. Мыстецкий // EESJ. – 2021. – №10-2 (74). – С. 53–58.

5. Газизова, О. В. Влияние режимов работы заводских ТЭЦ на статическую устойчивость турбогенераторов при отделении от энергосистемы / О. В. Газизова // Вестник ИГЭУ. – 2022. – №3. – С. 35–44.

6. Газизова, О. В. Особенности анализ статической устойчивости генераторов промышленных электростанций при выходе на раздельную с энергосистемной работу / О. В. Газизова // ЭС и К. – 2021. – №3 (52). – С. 29–37.

7. Данилов, А. Д. Диагностика турбогенераторов большой мощности методом спектрального анализа токов статора / А. Д. Данилов, А. И. Зимин, Д. А. Ширяев, Д. М. Волков // Интеллектуальная Электротехника. – 2023. – № 4. – С. 18–30. DOI: 10.46960/2658-6754_2023_4_18.

8. Жолонов, О. М. Критерии выбора типа автоматических регуляторов возбуждения сильного действия (арв-сд) при модернизации и технической перевооружении системы возбуждения гидрогенераторов в электроэнергетической системе / О. М. Жолонов, М. П. Токоев, А. К. Курстанов // ReFocus. – 2024. – №3 (1). – С. 54–58. DOI: 10.5281/zenodo.10616932

9. Маннанов, Э. Р. Повышение эксплуатационной надёжности турбогенераторов с воздушным охлаждением для газотурбинной установки / Э. Р. Маннанов, А. М. Костельов, А. Г. Филин // Глобальная энергия. – 2023. – №29 (3). – С. 74-89. DOI: 10.18721/JEST.29305

10. Поляков, Р. Н. Обзор систем мониторинга и диагностики турбогенераторов / Р. Н. Поляков, Н. В. Крупенин, И. Е. Кудрявцев, А. В. Беляев, И. В. Беляев, В. В. Романов, И. Н. Стебаков // Журнал физики: Серия конференций, Технологии приборостроения и экологическая инженерия. – 2020. Том 1515. – С. 20-63. DOI 10.1088/1742-6596/1515/5/052063.

11. Хуторецкий, Г. М. Турбогенераторы единой унифицированной серии мощностью 160-800 мВт, 3000 об/мин. Академик Я.Б. Данилевич. Избранные труды: Сборник. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 92–97.

12. Akbari A., Rahimi M., Werle P., Borsi H. Fault Localization and Analysis for a Damaged Hydrogen-erator and a Proposal to Improve the Standard for Generator Commissioning Tests, IEEE Electrical Insulation Magazine, 2021, vol. 36, № 3. – Pp. 19-26.

13. Arkadov G.V., Pavelko V.I., Slepov M.T. Vibration acoustics applied to VVER-1200 reactor plant. Singapore, World Scientific. 2021. 586 p.

14. Liu J., Zhang Y., Qi J. Operation optimization analysis of 600 MW steam turbine under new situation. //J. Phys. Conf. Ser. 2022. № 2296 (1). – P. 2012-2020. DOI:10.1088/1742-6596/2296/1/012020.

15. Yao K., Wang Y., Fan S., Wan J., Wu H., Cao Y. Fault mechanisms and diagnosis methods for typical load mutation problems of turbo-generator sets // Front. Energy Res. 2022. №10 (29). – P. 981598. DOI: 10.3389/fenrg.2022.981598.

References

1. Andreev A.M., Tadzhibaev A.I., Azizov A.Sh., Kostel'ov A.M., Stepanov A.A., Nazarov G.A., Ivanov S.A. Obespechenie nadezhnosti turbogeneratorov na osnove kontrolya razryadnykh protsessov v elektricheskoi izolyatsii statornoj obmotki [Ensuring the reliability of turbogenerators based on monitoring discharge processes in the electrical insulation of the

stator winding]. *Nadezh. i bezopas. energ.* 2022; 15, № 3: 199–204. (In Russian).

2. Arkadov G.V., Gusev I.N., Slepov M.T., Usachev D.E., Esperov D.G. Opyt vibronaladki turbogeneratorov K-1200-6.8/50 + T3V-1200-2AUZ pervogo i vtorogo energoblokov Novovoronezhskoi AES [Experience in vibration adjustment of turbogenerators K-1200-6.8/50 + T3V-1200-2AUZ of the first and second power units of the Novovoronezh NPP]. *Izvestiya vuzov. Mashinostroenie.* 2022; №5 (746): 15–26. (In Russian).

3. Bitnei V.D., Smotrov N.N., Timofeev A.A., Okhlopkov A.V. Vliyanie rezhima potrebleniya reaktivnoi moshchnosti na tekhnicheskoe sostoyanie turbogeneratorsa T3FP-110-2MU3 [The influence of the reactive power consumption mode on the technical condition of the T3FP-110-2MU3 turbogenerator]. *Vestnik IGEU.* 2023; №3: 34–42. (In Russian).

4. Vygovskii A.V., Mystetskii V.A. Kontrol' i diagnostika zakuporki polykh provodnikov sterzhnei obmotki statora turbogeneratorov tipa TVV-1000-2U3 [Monitoring and diagnostics of blockages in hollow conductors of stator winding rods of turbogenerators of the TVV-1000-2U3 type]. *EESJ.* 2021; №10-2 (74): 53–58. (In Russian).

5. Gazizova O.V. Vliyanie rezhimov raboty zavodskikh TETs na staticheskuyu ustoychivost' turbogeneratorov pri otdelenii ot energosistemy [The influence of operating modes of plant thermal power plants on the static stability of turbogenerators when separated from the power grid]. *Vestnik IGEU.* 2022; №3: 35–44. (In Russian).

6. Gazizova O.V. Osobennosti analiz staticheskoi ustoychivosti generatorov promyshlennykh elektrostantsii pri vykhode na razdel'nyuyu s energosistemnoi rabotu [Features of the analysis of static stability of industrial power plant generators when switching to separate operation from the power system]. *ES i K.* 2021; №3 (52): 29–37. (In Russian).

7. Danilov A.D., Zimin A.I., Shiryaev D.A., Volkov D.M. Diagnostika turbogeneratorov bol'shoi moshchnosti metodom spektral'nogo analiza tokov statora [Diagnostics of high-power turbogenerators using spectral analysis of stator currents]. *Intellektual'naya Elektrotekhnika.* 2023; № 4: 18–30. DOI: 10.46960/2658-6754_2023_4_18. (In Russian).

8. Zholonov O.M., Tokoev M.P., Kurstanov A.K. Kriterii vybora tipa avtomaticheskikh regulyatorov vozbuzhdeniya sil'nogo deistviya (arv-sd) pri modernizatsii i tekhnicheskoi perevooruzhenii sistemy vozbuzhdeniya gidrogeneratorov v elektroenergeticheskoi sisteme [Criteria for selecting the type of automatic high-performance excitation regulators (ARV-SD) during the modernization and technical re-equipment of the excitation system of hydrogenerators in the electric power system]. *ReFocus.* 2024; №3 (1): 54–58. DOI: 10.5281/zenodo.10616932. (In Russian).

9. Mannanov E.R., Kostel'ov A.M., Filin A.G. Povyshenie ekspluatatsionnoi nadezhnosti turbogeneratorov s vozdushnym okhlazhdeniem dlya gazoturbinnnoi ustanovki [Improving the operational reliability of air-cooled turbogenerators for gas turbine plants]. *Global'naya energiya.* 2023; №29 (3): 74–89. DOI: 10.18721/JEST.29305. (In Russian).

10. Polyakov R.N., Krupenin N.V., Kudryavtsev I.E., Belyaev A.V., Belyaev I.V., Romanov V.V., Stebakov I.N. Obzor sistem monitoringa i diagnostiki turbogeneratorov [Overview of turbogenerator monitoring and diagnostic systems]. *Zhurnal fiziki: Seriya konferentsii, Tekhnologii priborostroeniya i ekologicheskaya inzheneriya.* 2020; Tom 1515: 20–63. DOI 10.1088/1742-6596/1515/5/052063. (In Russian).

11. Khutoretskii G.M. Turbogeneratory edinoi unifitsirovannoi serii moshchnost'yu 160-800 mVt, 3000 ob/min. [Turbo generators of a single unified series with a capacity of 160-800 MW, 3000 rpm]. *Akademik Ya.B. Danilevich. Izbrannye trudy: Sbornik.* Sankt-Peterburg. 2021; 92–97. (In Russian).

12. Akbari A., Rahimi M., Werle P., Borsi H. Fault Localization and Analysis for a Damaged

Hydrogen-erator and a Proposal to Improve the Standard for Generator Commissioning Tests, IEEE Electrical Insulation Magazine. 2021; Vol. 36, № 3: 19-26.

13. Arkadov G.V., Pavelko V.I., Slepov M.T. Vibration acoustics applied to VVER-1200 reactor plant. Singapore, World Scientific. 2021; 586.

14. Liu J., Zhang Y., Qi J. Operation optimization analysis of 600 MW steam turbine under new situation. //J. Phys. Conf. Ser. 2022; № 2296 (1): 2012-2020. DOI:10.1088/1742-6596/2296/1/012020.

15. Yao K., Wang Y., Fan S., Wan J., Wu H., Cao Y. Fault mechanisms and diagnosis methods for typical load mutation problems of turbo-generator sets // Front. Energy Res. 2022; №10 (29): 981598. DOI: 10.3389/fenrg.2022.981598.

УДК 378.1

**ФЕНОМЕН ПАТРИОТИЗМА
«ПО ДУХУ»: ПЕРСПЕКТИВЫ
ФОРМИРОВАНИЯ**

**THE PHENOMENON OF PATRIOTISM
«IN SPIRIT»: PROSPECTS OF
FORMATION**

*Кипреев С. Н., преподаватель 100 кафедры
общевоенных дисциплин ФГКВУ ВО
«Краснодарское высшее военное авиационное
училище лётчиков имени Героя Советского
Союза А. К. Серова», г. Краснодар;
ORCID: 0000-0002-3948-8360;
E-mail: komissar.1917@mail.ru;*
*Гончарова Д.А., к.ф.н., доцент кафедры
теории и истории права и государства ФГКОУ
ВО «Волгоградская академия МВД России», г.
Волгоград;
ORCID: 0009-0004-8967-6652;
E-mail: goncharovadasha2012@yandex.ru;*
*Динглиши Д.А., преподаватель кафедры
специальных дисциплин ФГКОУ ВО
«Краснодарский университет МВД России»,
г. Краснодар;
ORCID: 0009-0008-5172-9148;
E-mail: dinglishiudin@bk.ru;*
*Соболевская С.И., к.ю.н., доцент кафедры
организации расследования преступлений и
судебных экспертиз ФГКОУ ВО «Тюменский
институт повышения квалификации МВД
России», г. Тюмень, Россия;
ORCID: 0009-0000-9048-2442;
E-mail: sibiran_empire@mail.ru*

*Kipreev S.N., teacher of the 100 Department of
General Military Disciplines Krasnodar Higher
Military Aviation School of Pilots named after
Hero of the Soviet Union A. K. Serov, Krasnodar;
ORCID: 0000-0002-3948-8360;
E-mail: komissar.1917@mail.ru;*
*Goncharova D.A., Candidate of Philological
Sciences, Associate Professor, Department of
Theory and History of Law and State, Volgograd
Academy of the Ministry of Internal Affairs of
Russia, Volgograd;
ORCID: 0009-0004-8967-6652;
E-mail: goncharovadasha2012@yandex.ru;*
*Dinglishi D.A., Lecturer at the Department of
Special Disciplines of the Krasnodar University
of the Ministry of Internal Affairs of Russia,
Krasnodar;
ORCID: 0009-0008-5172-9148;
E-mail: dinglishiudin@bk.ru;*
*Sobolevskaya S.I., Candidate of Law, Associate
Professor, Associate Professor of the Department
of Organization of Crime Investigation and
Forensic Examinations, Tyumen Institute of
Advanced Training of the Ministry of Internal
Affairs of Russia, Tyumen, Russia;
ORCID: 0009-0000-9048-2442;
E-mail: sibiran_empire@mail.ru*

*Получено 31.07.2025,
после доработки 25.08.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

*Received 31.07.2025,
after completion 25.08.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Кипреев, С. Н. Феномен патриотизма «по духу»: перспективы формирования / С. Н. Кипреев, Д. А. Гончарова, Д. А. Динглиши, С. И. Соболевская // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 161–167

Kipreev S.N., Goncharova D.A., Dinglishi D.A., Sobolevskaya S.I. The phenomenon of patriotism «in spirit»: prospects of formation. *Vestnik NCBŽD*. 2025; (4): 161–167. (In Russ.)

Аннотация

В статье рассмотрена специфика такого психолого-педагогического явления, как «духовный патриотизм» или патриотизм «по духу». Описаны примеры проявления патриотизма к несвойственным объектам патриотических чувств. Автор приводит результаты опроса российских пользователей об уровне сформированности патриотических чувств у людей специфических этносоциальных групп. В статье приводятся этапы формирования духовного патриотизма. Анализируется воспитательный потенциал исследуемого явления для патриотического воспитания. Описываются роль и место современной педагогики для формирования патриотического мировоззрения у различных традиционалистов. Теоретическая значимость статьи состоит в расширении понятия «патриотизм по духу», введении в научный оборот его характеристик и описание его особенностей. Практическая значимость исследования заключается в обогащении педагогического знания пониманием того, каким образом следует оказывать воспитывающее воздействие на людей, благосклонных к русофильской идеологии и питающих симпатии к российской цивилизации. От ясности и полноты представлений о средствах и методах воспитания специфических форм патриотизма зависит внешняя и внутренняя безопасность нашего Отечества. Русский мир должен осуществлять всеобъемлющее влияние на сопредельные народы, это будет способствовать гармоничному развитию всех коренных народов России, и здесь проводником пророссийского мировоззрения как раз и служит формирование патриотизма «по духу».

Ключевые слова: патриотизм по духу, духовный патриотизм, педагогика, этнический патриотизм, любовь к Отечеству, переселенцы в России

Abstract

The article examines the specifics of such a psychological and pedagogical phenomenon as «spiritual patriotism» or patriotism «in spirit». Examples of the manifestation of patriotism towards uncharacteristic objects of patriotic feelings are described. The author provides the results of a survey of Russian users on the level of formation of patriotic feelings among people of specific ethnosocial groups. The article describes the stages of the formation of spiritual patriotism. The educational potential of the phenomenon under study for patriotic education is analyzed, the role and place of modern pedagogy for the formation of a patriotic worldview among various traditionalists is described. The theoretical significance of the article lies in the expansion of the concept of patriotism «in spirit», the introduction of its characteristics into scientific discourse and the description of its features. The practical significance of the research lies in enriching pedagogical knowledge with an understanding of which images should have an educational effect on people who are supportive of Russophile ideology and sympathize with Russian civilization. The external and internal security of our Fatherland depends on the clarity and completeness of ideas about the means and methods of fostering specific forms of patriotism. The Russian world should exert a comprehensive influence on neighboring peoples, this will contribute to the harmonious development of all the indigenous peoples of Russia, and here the formation of patriotism «in spirit» serves as a guide to the pro-Russian worldview.

Keywords: patriotism in spirit, spiritual patriotism, pedagogy, ethnic patriotism, love of the Fatherland, immigrants in Russia

Я – русский по духу, по сердцу, по зову, горжусь, что живу в самой лучшей стране. Где ценности взяты всего за основу, мы выстоим в этой злоедейской войне.

Юлия Некрасова

Введение

Проводя практические исследования,

мы столкнулись с ситуацией, когда люди,

являясь гражданами одного государства

(или этноса), испытывали чувство любви к другому. Примерами тому могут быть такие знаменитости – современные патриоты нашего Отечества, как этнические американцы Джеф Монсон и Стивен Сигал, еврей Анатолий Вассерман, японец Кэри-Хироюки Тагава и др. Они говорят, что становятся русскими по духу и заявляют себя в качестве патриотов России, хотя материально или юридически их ничто с нашей страной не связывает. То же самое происходит с русскими по национальности, выступающими за свободу и независимость других стран (например, приверженцев «духовного армянства»). Такое явление нами названо специфическим патриотизмом «по духу», что не противоречит сущности любви к Родине. Здесь И.А. Алехин и В.И. Марченков очень ёмко охарактеризовали феномен патриотизма, понимая его в виде особого синтетического качества, которое «реализуется посредством благих проявлений целостного духовного мира, обращенного к Родине, и постоянной готовности к защите Отечества. Он детерминирован общей активностью сознания, нравственной чистотой духовных помыслов, законностью действий, гуманистической направленностью идеалов и принципов, эстетической привлекательностью личности и благородством души. В основе патриотизма лежит целостная система приоритетных духовных ценностей общества, государства и личности, которая обладает высокой сплачивающей, организующей и мобилизующей силой» [1, с. 15].

Из высказываний современных общественных деятелей можно отметить Апти Алаутдинова, который неоднократно говорил о том, что он более русский, чем многие наши соотечественники (то же самое говорил дирижёр Фабио Мастранджело), Грегори Росселла, американского парикмахера, переехавшего в Россию и считающего наши национальные интересы своими, или Хусейна Андрухаева, который, умирая, произнес знаменитую фразу «русские

не сдаются» [1], а также мнения других подобных лиц.

Ярким историческим примером является бурская война, когда добровольцы из других стран, мотивированные стремлением борьбы за свободу, боролись против британского империализма на стороне Оранжевой республики, или добровольческое движение в Новороссии, когда за интересы русского мира в нашу страну приехали воевать граждане Сербии, Абхазии, стран Африки, Южной Осетии, Франции, Казахстана и Армении.

Актуальность исследуемой проблемы

После начала специальной военной операции значительное количество иностранных граждан поддержало отстаивание интересов русского мира. Добровольцами оказывается всесторонняя поддержка российской армии вплоть до прямого участия в боевых действиях. Такая обстановка возникла в том числе и благодаря наличию такого феномена, как патриотизм «по духу», когда иностранцы принимают для себя российскую идентичность и испытывают патриотические чувства к новому Отечеству.

Цель исследования – охарактеризовать и изучить феномен патриотизма «по духу». В данной статье нами сделана попытка обосновать свой взгляд на проблематику чувства патриотизма путем обобщения существующих подходов к изучению феномена патриотизма.

Методы и организация исследования

Нами проведено исследование по выявлению воспитательного потенциала такого специфического психолого-педагогического явления, как патриотизм «по духу». Объектом исследования являлись молодые люди в возрасте от 24 до 36 лет в количестве 68 человек, проявляющие чувство патриотизма к не характерной им этноконфессиональной группе. Социальная база – преимущественно городские жители. Национальный состав – русские (подавляющее большинство), чеченцы, осетины,

кабардинцы, все являющиеся гражданами России. Религиозная принадлежность – христиане, мусульмане, буддисты.

В ходе опроса, проводимого в свободном режиме в течение учебного года, как в формальном порядке (в выходные дни), так и в личное время во внеслужебной обстановке, испытуемым задавались вопросы об их взглядах на исторические судьбы различных народов (нацеленные на определение степени сочувствия народам иной нации с респондентом), на которые курсанты полиции давали развернутые и обоснованные ответы. При этом исследование проводилось в анонимном формате. По итогу оценивались причины, побудившие к формированию духовного патриотизма (русофилии).

В качестве дополнительных методов, подтверждающих выводы исследования, нами были взяты: наблюдение, групповая беседа, анализ продуктов деятельности. Наблюдение за косвенными внешними проявлениями (вербальными и невербальными) симпатий к другим народам позволило выявить формы наличия и проявления патриотических чувств воспитуемых по отношению к ним. В ходе групповых

бесед с коллективом курсантов оценивалась способность исследуемых отстаивать свои патриотические взгляды в социуме. При опросе курсантов посредством авторского опросника оценивался уровень сформированности чувства патриотизма, выделялись сферы, где необходима дополнительная патриотическая работа. Анализ продуктов патриотической деятельности курсантов позволил оценить продуктивный компонент патриотизма, определить уровень достижений курсанта.

Результаты исследования и их обсуждение

Истоки рассматриваемого феномена кроются в системе образования, когда человек, изучая зарубежную историю, делает выбор между двумя противоборствующими сторонами в пользу какой-либо из них и, плененный историей этой страны и ее культурой, становится сторонником действующего правительства и защитником ее национальных интересов.

Нами проведен опрос об отношении к нашей стране ныне живущих патриотов России из других стран. Данные представлены на диаграмме ниже (рис. 1).

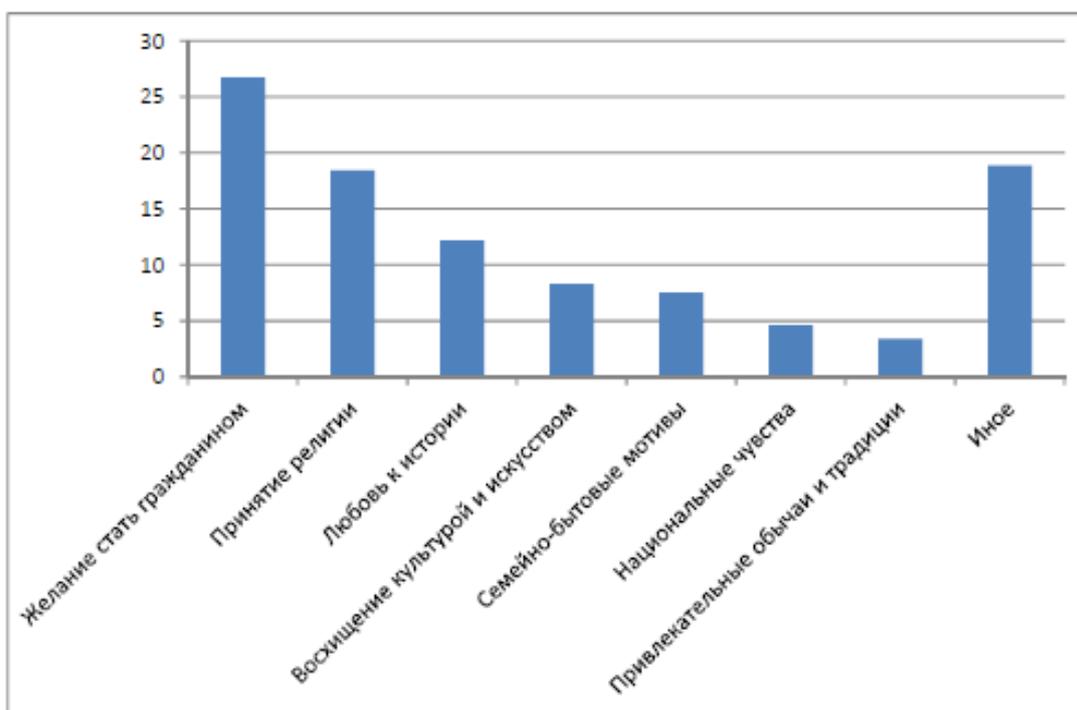


Рис. 1. Причины формирования патриотизма «по духу» (в %)

Респонденты отмечали важность русского языка в формировании патриотизма [2, с. 2]. Кроме того, особое значение имело понимание истории в контексте русофильства или любви к иным цивилизациям. Так, результаты ответов на вопрос «На чьей стороне вы воевали бы в греко-персидских войнах?» показали, что респонденты-русские в 88% отвечали «на стороне греков», а респонденты из Таджикистана в 72% – «на стороне персов», что обусловлено религиозным фактором.

Нами отмечено, что испытуемые, у которых диагностирован высокий уровень патриотизма к другой национальности, имеют ряд особенностей: более высокий уровень религиозного типа патриотизма, невысокий национальный патриотизм, придают высокую значимость культурному патриотизму, обладают сформированным государственным типом патриотизма.

Особенностью такого вида патриотизма является его совмещение с патриотизмом основным: принимая в качестве «своего» государства страну, ставшую объектом патриотических чувств, такие патриоты не теряют любви к своей коренной Родине. Рассматривались исторические примеры патриотизма «по духу» (или «по зову сердца») у некоренных народов, например, к Ирландии, Уругваю, Кубе, Оранжевой республике, Элладе.

На основании результатов индивидуальных бесед с респондентами различных категорий нами выделены этапы формирования духовного патриотизма.

Возникновение интереса. На этом этапе человек знакомится с историей государства, его культурой и выдающимися личностями. Возникает чувство внутренней моральной поддержки в борьбе народа за независимость и свободу. Воспитуемый получает начальные знания о культуре, истории, традициях и обычаях интересующей его страны и ее народа.

Развитие патриотических чувств. На данном этапе патриотические чувства проявляются в интересе к символике

государства, в личных беседах, в установлении контактов с представителями интересующего государства. Происходит вовлечение в патриотическую деятельность, окончательное закрепление сформировавшихся ранее взглядов.

Завершение формирования патриотизма. Здесь воспитуемый имеет твердо и четко сформированное восприятие определенного объекта патриотических чувств (страны, региона, языка, культуры, истории, нации) в положительном ключе. Он самоидентифицирует себя патриотом России, уверенно заявляет о любви к отечественной истории и культуре, принятии национальной религии в качестве своей, позиционирует себя приверженцем русской культуры, сторонником защиты национальных интересов русского мира.

Нами выделены степени развития духовного патриотизма.

Начальная. Формируется интерес к проблеме. Человек не полностью отождествляет себя с импонируемой нацией, однако имеет высокий уровень сочувствия к историческим трагедиям выбранного народа. Закладываются основные компоненты патриотизма.

Развитой патриотизм. Человек изучил достаточно много информации о стране (сформировался когнитивный компонент патриотизма), включился в патриотическую деятельность (подключен поведенческий компонент патриотизма), выполнение конкретных проектов (продуктивный компонент), однако несформированным остается регуляторный компонент, когда воспитуемый руководствуется патриотизмом как жизненной идеей, основополагающим принципом.

Достижение полноты формирования патриотических чувств

Принцип верности государству, патриотизма лежит в основе патриотизма «по духу», позволяет консолидировать многонациональное общество. Понимание иностранцами возможностей и преимуществ патриотизма в от-

ношении России – важный инструмент мягкой силы русского мира [3, с. 58].

Таким образом, рассмотрев специфические примеры проявления патриотизма к иным странам и культурам, нами выявлено, что патриотизм иностранцев к России может быть важным политико-педагогическим ресурсом и ассимиляционным механизмом. Поэтому феномен патриотизма «по духу» требует дальнейшего углубленного изучения.

Заключение

Многие исторические личности, бывшие патриотами России на деле, поначалу становились преданными сторонниками национальных интересов Родины-мачехи поневоле, но затем преисполнялись истинной любовью к новому Отечеству. Таковым был Отто-Вильгельм фон Дерфельден, слова которого А.В. Суворову стоит упомянуть в данной работе: «Всё перенесём и не посраим русского оружия, а если падём, то умрём со славою! Веди нас, куда думаешь, делай, что знаешь, мы твои, отец, мы русские!»

Значительным фактором, располагавшим к формированию любви к другой стране, является близость веры. Так, в Первой мировой войне на стороне нашей империи участвовали православные японцы, получая награды и неся потери. Тот же принцип работает в отношении Греции и Сербии у русских, Турции у казахов и азербайджанцев, Испании у аргентинцев и филиппинцев, Португалии у бразильцев и ангольцев и пр.

Воспринимая чужую историю, культуру, землю и в целом страну в качестве своей, человек начинает испытывать к ней самые

высокие нравственные чувства: любовь, благодарность, привязанность, подлинное восхищение. Порой чувства «патриотов-неофитов» становятся более осознанными и глубокими, чем у представителей титульного народа, и для государства, для цивилизации такие люди гораздо ценнее, чем маргиналы из своей нации. Через два-три поколения ассимилированные до неузнаваемости потомки смогут узнать о своем происхождении лишь через ДНК-тест или по фамилии предка. Примерами тому являются М.Ю. Лермонтов, Н. Карамзин, А.С. Пушкин, Ф.М. Достоевский и другие выдающиеся деятели русской культуры. Педагогической задачей здесь является изучение механизмов трансформации мировоззрения и мироощущения новых патриотов и выявление понимания того, как лучше всего возможно «опатриотить» русофилов в сопредельных странах и народах, чтобы они возымели желание защищать ценности русского мира с оружием в руках.

Об этом замечательно сказал Е.В. Шестун: «Национальность, или этничность, – это то, что нас разделяет, поэтому до XIX века на нее старались не обращать особого внимания. Главным было – верноподданный человек или нет. Верноподданный – значит верный, а в корне понятия «верность» лежит «вера». Для монархии было важнее, есть ли у человека вера. Каждый верующий независимо от конфессии верен тому, что для него свято, и это его умение быть преданным давало надежду, что человек будет верен и Царю, которому присягал, и Отечеству».

Список литературы

1. Алехин, И. А. Консолидация общенациональной идеи в духовно-нравственном воспитании российских офицеров / И. А. Алехин, В. И. Марченков // Мир образования – образование в мире. – 2012. – № 4 (48). – С. 29-36.
2. Астафурова, Т. Н. Патриотическое воспитание студентов в процессе обучения иностранному языку / Т. Н. Астафурова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2017. – Т. 19. – С. 1–3.
3. Воробьева, Н. В. Формирование положительного образа России у иностранных военнослужащих, обучающихся в военных вузах Министерства обороны Российской

Федерации / Н. В. Воробьева, Н. В. Лидер // Koinon. 2024. Т. 4. № 1–2. – С. 58–86. DOI: 10.15826/koinon.2024.04.1.2.005

4. Цеханская, К. В. Религиозный аспект подвига советских людей в годы Великой Отечественной войны / К. В. Цеханская // *Метаморфозы истории. Научный альманах.* – Выпуск 13. – Псковский государственный университет, 2019. – С. 19–52.

5. Шестун, Е. В. Воспитание верноподданства как первостепенный шаг к святой Руси / Е. В. Шестун // *Уголовно-исполнительная система на современном этапе: взаимодействие науки и практики: материалы Международной научно-практической межведомственной конференции, Самара, 16–17 июня 2016 года / Под общей редакцией А.А. Вотинова.* – Самара: Самарский юридический институт Федеральной службы исполнения наказаний, 2016. – С. 715.

References

1. Alekhin I.A., Marchenkov V.I. Konsolidatsiya obshchenatsional'noi idei v dukhovno-nravstvennom vospitanii rossiiskikh ofitserov [Consolidation of the national idea in the spiritual and moral education of Russian officers]. *Mir obrazovaniya – obrazovanie v mire.* 2012; № 4 (48): 29-36. (In Russian).

2. Astafurova T.N. Patrioticheskoe vospitanie studentov v protsesse obucheniya inostrannomu yazyku [Patriotic education of students in the process of teaching a foreign language]. *Nauchno-metodicheskii elektronnyi zhurnal «Kontsept».* 2017; T. 19: 1–3. (In Russian).

3. Vorob'eva N.V., Lider N.V. Formirovanie polozhitel'nogo obraza Rossii u inostrannykh voennosluzhashchikh, obuchayushchikhsya v voennykh vuzakh Ministerstva oborony Rossiiskoi Federatsii [The formation of a positive image of Russia among foreign military personnel studying at military universities of the Ministry of Defense of the Russian Federation]. *Koinon.* 2024; T. 4. № 1–2: 58–86. DOI: 10.15826/koinon.2024.04.1.2.005. (In Russian).

4. Tsekhanskaya K.V. Religiozniy aspekt podviga sovetskikh lyudei v gody Velikoi Otechestvennoi voiny [The religious aspect of the heroic deed of the Soviet people during the Great Patriotic War]. *Metamorfozy istorii. Nauchnyi al'manakh. Vypusk 13. Pskovskii gosudarstvennyi universitet.* 2019; 19–52. (In Russian).

5. Shestun E.V. Vospitanie vernopoddanstva kak pervostepennyi shag k svyatoi Rusi [Fostering loyalty as a primary step towards Holy Russia]. *Ugolovno-ispolnitel'naya sistema na sovremennom etape: vzaimodeistvie nauki i praktiki: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi mezhvedomstvennoi konferentsii, Samara, 16–17 iyunya 2016 goda. Pod obshchei redaksiiei A.A. Votinova.* Samara: Samarskii yuridicheskii institut Federal'noi sluzhby ispolneniya nakazanii. 2016; 715. (In Russian).

УДК 656.13

**ТРЕБОВАНИЯ К ОБЕСПЕЧЕНИЮ
ВОЗМОЖНОСТИ ИДЕНТИФИКАЦИИ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ:
ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**

**REQUIREMENTS FOR IDENTIFYING
VEHICLES: FOREIGN EXPERIENCE**

*Сафиуллин А.С., заместитель начальника
отдела научного и технического обеспечения
надзорной деятельности ФКУ «Научный
центр безопасности дорожного движения
МВД России», г. Москва, Россия;
E-mail: asafullin25@mvd.ru*

*Safiullin A.S., deputy head of the department of
scientific and technical support for supervisory
activities at the Scientific center for road safety of
the ministry
of Internal affairs of Russia, Moscow, Russia;
E-mail: asafullin25@mvd.ru*

*Получено 26.08.2025,
после доработки 15.09.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.*

*Received 26.08.2025,
after completion 15.09.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.*

Сафиуллин, А. С. Требования к обеспечению возможности идентификации транспортных средств: зарубежный опыт / А. С. Сафиуллин // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 167–173.

Safiullin A.S. Requirements for identifying vehicles: foreign experience. *Vestnik NCBŽD*. 2025; (4): 167-173. (In Russ.)

Аннотация

Рассмотрены международные нормы и передовые зарубежные практики идентификации транспортных средств, используемых в повседневной эксплуатации. Приводится обзор национальных особенностей различных государств относительно методов идентификации транспорта. Уделено внимание технологиям радиочастотной идентификации (RFID) и международным требованиям к маркировке транспортных средств.

Ключевые слова: идентификация транспортных средств, идентификационный номер, регистрационные знаки, технология RFID, безопасность дорожного движения

Abstract

The article discusses international standards and best practices for vehicle identification used in everyday operation. It provides an overview of the national characteristics of various countries regarding transportation identification methods. The article also focuses on radio frequency identification (RFID) technologies and international requirements for vehicle labeling.

Keywords: vehicle identification, identification number, registration plates, RFID technology, road safety

Транспортные средства играют ключевую роль в современном обществе, являясь важнейшим элементом экономики и повседневной жизни. Необходимость эффективной идентификации транспортных средств обусловлена требованиями контроля безопасности дорожного движения, предотвращения преступлений, повышения эффективности логистических операций и оптимизации управления городскими инфраструктурными системами. Современные технологии способствуют разработке инновационных методов идентификации, основанных на обработке изображений, распознавании номерных знаков, биометрических технологиях и иных решениях.

Проблемы идентификации транспортных средств возникли практически одновременно с их появлением. Изначально идентификация осуществлялась преимущественно визуальным способом, позднее были внедрены механические и автоматизированные системы регистрации. Современный этап характеризуется развитием интеллектуальных транспортных систем, использующих передовые решения на базе компьютерного зрения и искусственного

интеллекта для автоматизации процессов идентификации транспортных средств [1].

Идентификация транспортного средства – проводимое без разборки транспортного средства установление тождественности идентификационного номера транспортного средства или идентификационного номера основного компонента транспортного средства (кузова, рамы, кабины) и данных, содержащихся в документе, идентифицирующем транспортное средство, или в электронном паспорте транспортного средства (электронном паспорте шасси транспортного средства) (в ред. Федерального закона от 30.07.2019 № 256-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О государственной регистрации транспортных средств в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и статью 1 Федерального закона «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»).

Среди международных стандартов, регулирующих идентификацию транс-

портных средств, выделяется международный стандарт ISO 3779: 2009 «Транспорт дорожный. Идентификационный номер автомобилей (VIN). Содержание и структура»[2] («Road vehicles – Vehicle identification number (VIN) – Content and structure»)¹. Этот документ устанавливает требования к структуре идентификационного номера транспортного средства (VIN), применяемого большинством мировых производителей. Согласно данному стандарту, VIN является уникальной последовательностью из 17 символов, содержащей сведения о производителе, модели, годе выпуска и серийном номере конкретного транспортного средства. Применение унифицированного формата значительно упрощает процессы идентификации и повышает уровень прозрачности на рынке автомобильной техники.

Однако помимо международного стандарта существуют национальные особенности идентификации. Например, в некоторых странах автомобильные номера дополняются специальной маркировкой, обозначающей регион регистрации или категорию владельца (например, государственные учреждения, военные ведомства и др.).

Согласно Венской Конвенции о дорожном движении, транспортные средства должны иметь четко различимые регистрационные знаки, содержащие международный код страны регистрации. Эта мера направлена на упрощение процесса идентификации иностранных автомобилей, облегчение контроля на границах государств и обеспечение безопасности дорожного движения.

Различные государства используют разнообразные подходы к идентификации транспортных средств. Рассмотрим некоторые из них.

В Соединенных Штатах действует аналогичная международному стандарту ISO 3779 система идентификации транс-

портных средств, которая регулируется федеральным законодательством и правилами штатов. Каждый штат имеет собственные требования к оформлению регистрационных знаков [3]. Также каждый автомобиль, произведенный или ввезенный в страну, должен иметь уникальный VIN-код, соответствующий международному стандарту ISO 3779 [4]. Эти коды используются для регистрации транспортных средств, страхования, расследования преступлений и защиты потребителей от покупки краденых или поддельных автомобилей. Государство уделяет особое внимание защите потребителей от приобретения украденных или контрафактных автомобилей.

Кроме того, в США широко используется технология RFID (радиочастотной идентификации), которая позволяет быстро считывать информацию о транспортных средствах. Такие устройства помогают ускорить процедуры таможни и повысить эффективность дорожных проверок.

В Сингапуре также активно используются RFID технологии. Каждый автомобиль оснащен устройствами смарт-карт с RFID-чипом, которые позволяют автоматически оплачивать проезд через установленные вдоль дорог электронные станции. Плата зависит от типа транспорта, местоположения ворот и времени суток, что помогает регулировать интенсивность движения в часы пик [9].

Китай внедрил строгие меры по идентификации транспортных средств, особенно в отношении иностранных компаний, работающих на внутреннем рынке. Все продаваемые в Китае автомобили подлежат обязательной передаче данных о своем местонахождении, функционировании двигателя и других параметрах (в списке 61 пункт) властям [5]. Эти меры направлены на борьбу с угонами и преступлениями, связанными с транспортом. Подобная жесткая политика может являться поводом для дискуссий относительно соблюдения прав граждан.

¹ Далее – международный стандарт ISO 3779.

Япония известна своими высокими стандартами качества и безопасности транспортных средств. Страна придерживается собственных национальных стандартов JIS D 0101-93 «Автомобили. Словарь терминов, относящихся к типам» [6] (Glossary of terms relating to kinds of automobiles), аналогичных международным стандартам ISO. Однако японские производители имеют право выпускать автомобили без VIN-кода, если машина предназначена исключительно для внутреннего рынка [7]. Эта особенность создаёт сложности при импорте японских автомобилей в другие страны, так как отсутствие VIN-кода затрудняет регистрацию и страхование транспортных средств за пределами Японии.

Идентификация транспортных средств в Турции регулируется рядом законов и нормативных актов, среди которых наиболее важными являются закон о дорожном движении № 2918, а также Положение о регистрации и техосмотре транспортных средств [8]. Указанный закон регулирует процедуру выдачи свидетельств о регистрации и номерных знаков, определяет обязательства владельцев транспортных средств по поддержанию их в надлежащем состоянии, а Положение детализирует процедурные аспекты регистрации различных видов транспортных средств и перехода права собственности.

Помимо традиционных методов идентификации Турция активно внедряет электронные системы мониторинга, такие как камеры видеонаблюдения и автоматическое распознавание номерных знаков. Эти технологии позволяют отслеживать движение транспортных средств в режиме реального времени, предотвращая правонарушения и повышая уровень безопасности на дорогах.

Современные технологии видеонаблюдения с автоматическим распознаванием автомобильных номеров (ANR – Automatic Number Plate Recognition), использующие искусственный интеллект и обработку изображений, становятся важной частью

городской инфраструктуры, обеспечивая безопасность и облегчая управление транспортом.

Европейские VIN-номера не обязательно должны содержать информацию о годе выпуска, заводе-изготовителе или характеристиках транспортного средства. Хотя в большинстве стран действует та или иная система VIN-номеров, совместимая с североамериканской системой, VIN-номера импортируемых автомобилей должны быть внесены в базу данных MVR вместе с достаточной информацией, чтобы можно было понять, что означают коды, если исходная система VIN-номеров отличается от международного стандарта ISO 3779 [4].

Методы идентификации транспортных средств варьируются в зависимости от региона и целей применения. Наиболее распространёнными методами являются:

- распознавание регистрационных знаков. Уникальные комбинации букв и цифр используются для визуальной идентификации;
- использование электронных меток. RFID технологии, позволяющие автоматически считывать информацию о транспортном средстве без необходимости визуального контакта. Эти метки содержат уникальный идентификатор, который считывается специальными устройствами на расстоянии;
- интеграция с электронными блоками управления. Электронные блоки управления, такие как тахографы, хранят важную информацию о транспортном средстве, включая маршрут следования, скорость и состояние двигателя;
- GPS-трекинг. Мониторинг перемещения транспортных средств с помощью спутников;
- идентификация по смартфону. Автомобиль идентифицируется примерно за 10 метров при подъезде к считывателю, требует включённой передачи данных на смартфоне по Bluetooth.

Каждый метод обладает своими пре-

имуществами и недостатками. Выбор конкретного метода зависит от конкретных условий и целей идентификации.

Одной из основных угроз, связанных с идентификацией транспортных средств, является возможность фальсификации регистрационных данных. Фальсификация может привести к серьезным последствиям, таким как кража автомобилей, незаконные перевозки и другие правонарушения. Для минимизации риска фальшивых регистраций используются различные меры защиты, такие как криптографические подписи и сложные алгоритмы шифрования.

Еще одной угрозой является утечка персональных данных владельцев транспортных средств. Сбор и хранение больших объемов данных создают потенциальные риски для конфиденциальности граждан.

Для минимизации этих рисков многие страны вводят законы, защищающие персональные данные и устанавливающие строгие правила обработки информации.

Современная идентификация транспортных средств представляет собой сложную техническую и организационную задачу, имеющую огромное значение для общественной безопасности и экономической стабильности. Опыт развитых стран показывает необходимость комплексного подхода, сочетающего правовые механизмы регулирования и инновационные технологические решения. Важно соблюдать баланс между эффективностью идентификации и соблюдением прав автовладельцев на личную жизнь и свободу передвижения.

Список литературы

1. ИИ на трассе М-12: как «умная» инфраструктура меняет транспортную логистику России. – URL: <https://logistics.ru/avtomatizaciya-logistiki-transportirovka/ii-na-trasse-m-12-kak-umnaaya-infrastruktura-menyuet> (дата обращения: 17.07.2025).
2. Международный стандарт ISO 3779. Транспорт дорожный. Идентификационный номер автомобилей (VIN). Содержание и структура. – URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/52200/ce98c6ba2604413e8b92ca6f198a1c69/ISO-3779-2009.pdf> (дата обращения: 17.07.2025).
3. Рассказываю про автомобильные номера США. История развития, дизайн и система регистрации. – URL: <https://dzen.ru/a/Z-bsf7QG5AnpBZWQ> (дата обращения: 17.07.2025).
4. Ed Grabianowski. – How VINs Work. – URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.fb30f566-6878a54c-b28de136-74722d776562/https/auto.howstuffworks.com/buying-selling/vin.htm (accessed: 17.07.2025).
5. Безопасность на транспорте: мировой опыт / Информационно-аналитический журнал РУБЕЖ. – URL: <https://ru-bezh.ru/kompanii-i-ryinki/news/23/01/07/bezopasnost-na-transporte-mirovoy-opyt> (дата обращения: 17.07.2025).
6. Российский институт стандартизации / JIS D 0101-93 Автомобили. Словарь терминов, относящихся к типам. – URL: <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=3997970> (дата обращения: 17.07.2025).
7. Почему у японских автомобилей нет VIN-кода: Разбираемся в тонкостях маркировки. – URL: <https://telegra.ph/Pochemu-na-yaponskih-avto-net-VIN-koda-Pochemu-u-yaponskih-avtomobilej-net-VIN-koda-Razbiraemsya-v-tonkostyah-markirovki-01-06> (дата обращения: 17.07.2025).
8. Путеводитель по турецким законам о регистрации транспортных средств. – URL: <https://www.karanfiloglu.av.tr/ru/путеводитель-по-турецким-законам-о-ре/> (дата обращения: 17.07.2025).
9. Что дает опыт индустриализации RFID в Сингапуре. – URL: https://ru.rfidtagworld.com/news/IOT-RFID-NFC-News_3067.html (дата обращения: 21.07.2025).

References

1. II na trasse M-12: kak «umnaya» infrastruktura menyaet transportnyuyu logistiku Rossii [AI on the M-12 highway: how «smart» infrastructure is changing Russia's transport logistics]. URL: <https://logistics.ru/avtomatizaciya-logistiki-transportirovka/ii-na-trasse-m-12-kak-umnaya-infrastruktura-menyaet> (data obrashcheniya: 17.07.2025). (In Russian).
2. Mezhdunarodnyi standart ISO 3779. Transport dorozhnyi. Identifikatsionnyi nomer avtomobilei (VIN). Soderzhanie i struktura [International Standard ISO 3779. Road transport. Vehicle Identification Number (VIN). Content and structure]. URL: <https://cdn.standards.iteh.ai/samples/52200/ce98c6ba2604413e8b92ca6f198a1c69/ISO-3779-2009.pdf> (data obrashcheniya: 17.07.2025). (In Russian).
3. Rasskazyvayu pro avtomobil'nye nomera SShA. Istoriya razvitiya, dizain i sistema registratsii [U.S. license plates: history, design, and registration system]. URL: <https://dzen.ru/a/Z-bsf7QG5AnpBZWQ> (data obrashcheniya: 17.07.2025). (In Russian).
4. Ed Grabianowski. How VINs Work. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.fb30f566-6878a54c-b28de136-74722d776562/https/auto.howstuffworks.com/buying-selling/vin.htm (data obrashcheniya: 17.07.2025).
5. Bezopasnost' na transporte: mirovoi opyt / Informatsionno-analiticheskii zhurnal RUBEZh. [Transport safety: global experience]. URL: <https://ru-bezh.ru/kompanii-i-ryinki/news/23/01/07/bezopasnost-na-transporte-mirovoy-opyt>. (data obrashcheniya: 17.07.2025). (In Russian).
6. Rossiiskii institut standartizatsii / JIS D 0101-93 Avtomobili. Slovar' terminov, otnosyashchikhsya k tipam. [Russian Institute of Standardization / JIS D 0101-93 Automobiles. Dictionary of terms related to types]. URL: <https://www.gostinfo.ru/catalog/Details/?id=3997970> (data obrashcheniya: 17.07.2025). (In Russian).
7. Pochemu u yaponskikh avtomobilei net VIN-koda: Razbiraemsya v tonkostyakh markirovki [Why Japanese cars have no VIN code: understanding the subtleties of labeling]. URL: <https://telegra.ph/Pochemu-na-yaponskih-avto-net-VIN-koda-Pochemu-u-yaponskih-avtomobilej-net-VIN-koda-Razbiraemsya-v-tonkostyah-markirovki-01-06> (data obrashcheniya: 17.07.2025). (In Russian).
8. Putevoditel' po turetskim zakonom o registratsii transportnykh sredstv [Guide to Turkish vehicle registration laws]. URL: <https://www.karanfiloglu.av.tr/ru/putevoditel-po-turetskim-zakonom-o-re/> (data obrashcheniya: 17.07.2025). (In Russian).
9. Chto daet opyt industrializatsii RFID v Singapore [What Singapore's RFID industrialization experience teaches us]. URL: https://ru.rfidtagworld.com/news/IOT-RFID-NFC-News_3067.html (data obrashcheniya: 21.07.2025). (In Russian).

УДК 629.1.07

МЕТОДИКА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ УРОВНЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

METHODOLOGY OF ANALYTICAL ASSESSMENT OF VEHICLE AUTOMATION LEVEL

Сафиуллин Р.Н., д.т.н., профессор,
заведующий кафедрой транспортно-
технологических процессов и машин;
ORCID: 0000-0002-8765-6461;
E-mail: safravi@mail.ru;
Жуковский Ю.Л., д.т.н., доцент,
заведующий кафедрой электроэнергетики и
электромеханики;
ORCID: 0000-0003-0312-0019;
E-mail: zhukovskiy_yul@pers.spmi.ru;
Сафиуллин Р.Р., к.т.н., доцент кафедры
транспортно-технологических процессов и
машин;
ORCID: 0000-0003-2315-3678;
E-mail: safiullin@yandex.ru;
Ефремова В.А., аспирант кафедры
транспортно-технологических процессов
и машин Санкт-Петербургского горного
университета императрицы Екатерины II;
ORCID: 0000-0002-3981-6061;
E-mail: vikaefr99@gmail.com;
Велесевич А.А., заместитель начальника
Межрегионального территориального
управления Федеральной службы по надзору
в сфере транспорта по Северо-Западному
Федеральному округу, г. Санкт-Петербург,
Россия;
E-mail: rostrans79@mail.ru

Safiullin R.N., Doctor of Technical Sciences,
Professor, Head of the Department of Transport
and Technological Processes and Machines;
ORCID: 0000-0002-8765-6461;
E-mail: safravi@mail.ru;
Zhukovskiy Yu.L., Doctor of Technical
Sciences, Associate Professor, Head of the
Department of Electric Power Engineering and
Electromechanics;
ORCID: 0000-0003-0312-0019;
E-mail: zhukovskiy_yul@pers.spmi.ru;
Safiullin R.R., Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of
Transport and Technological Processes and
Machines;
ORCID: 0000-0003-2315-3678;
E-mail: safiullin@yandex.ru;
Efremova V.A., postgraduate student at the
Department of Transport and Technological
Processes and Machines of the Empress Catherine
II Saint Petersburg Mining University;
ORCID: 0000-0002-3981-6061;
E-mail: vikaefr99@gmail.com;
Velevich A.A., Deputy Head of the Interregional
Territorial Administration of the Federal Service
for Supervision of Transport in the North-Western
Federal District, St. Petersburg, Russia;
E-mail: rostrans79@mail.ru

Получено 21.05.2025,
после доработки 27.06.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.

Received 21.05.2025,
after completion 27.06.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.

Сафиуллин, Р. Н. Методика аналитической оценки уровня автоматизации транспортных средств / Р. Н. Сафиуллин, Ю. Л. Жуковский, Р. Р. Сафиуллин, В. А. Ефремова, А. А. Велесевич // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 173–182.

Safiullin R.N., Zhukovskiy Yu.L., Safiullin R.R., Efremova V.A., Velevich A.A. Methodology of analytical assessment of vehicle automation level. *Vestnik NCBŽD*. 2025; (4): 173-182. (In Russ.)

Аннотация

Предложена функциональная архитектура построения архитектуры сервисов интеллектуальной мобильности транспортных средств на основе выявленных закономерностей совершенствования автоматизированных систем. Предложен методологический подход внедрения методов нечеткой логики, экспертных оценок и Гауссовы функции принадлежности с целью определения правил, основанных на множестве входных переменных и определяющих, какие решения будут приняты системой в зависимости от текущих условий эксплуатации высокоавтоматизированного транспортного средства. На основе методов имитационного моделирования проведена визуализация поверхности

нечеткого вывода модели, позволяющей получить результаты о корректности определенных сервисов.

Ключевые слова: высокоавтоматизированные транспортные средства, уровни автоматизации, интеллектуальные транспортные системы

Abstract

A functional architecture for building an intelligent transport system is proposed, on the basis of which the directions of development of the V2X system are determined. The levels of automation of ADAS and the supported functions of highly automated vehicles are specified in order to determine the overall level of vehicle automation, based on which dependencies expressing the gradation of vehicle intellectualization levels are proposed. A model of optimized variables of an intelligent transport system has been developed, taking into account the indicators of vehicle levels, their operational properties and operating conditions. The use of fuzzy set theory, the expert evaluation method, and Gaussian membership functions is proposed in order to define rules based on a variety of input variables and determine which decisions will be made by the system depending on the current operating conditions of a highly automated vehicle. Based on simulation methods, the visualization of the fuzzy output surface of the model was carried out, which allows us to obtain results on the correctness of certain services.

Keywords: highly automated vehicles, automation levels, intelligent transport systems

Интеграционные технологии позволяют не только корректировать функционирование систем транспортного средства, но и оценивать состояние объекта и передавать соответствующую информацию с помощью технологий V2X-взаимодействия между высокоавтоматизированными транспортными средствами, элементами инфраструктуры и системами управления (рис. 1) [1, 2]. Однако до сих пор не разработаны методы определения уровней автоматизации транспортных средств, оснащенные интеллектуальными системами управления, интегрирующие современные информационные и телематические технологии, и оценки внедряемых систем в зависимости от их влияния на эффективность

эксплуатации транспортного средства и интеллектуальной мобильности в целом [3].

В сложившейся системе необходимо учитывать выполнение задачи динамического вождения (DDT) [4], отвечающего за выполнение операционных и тактических функций в реальном времени по дальнейшему движению ВАС, и условия эксплуатации (ODD), то есть учитывать область и специфику эксплуатации ВАС, а также возможность взаимодействия в системе V2X. Необходимо смоделировать задачи динамического вождения при эксплуатации ВАС, учитывая требования, связанные с обеспечением безопасности и оперативности реагирования систем [5] (рис. 2, табл. 1).

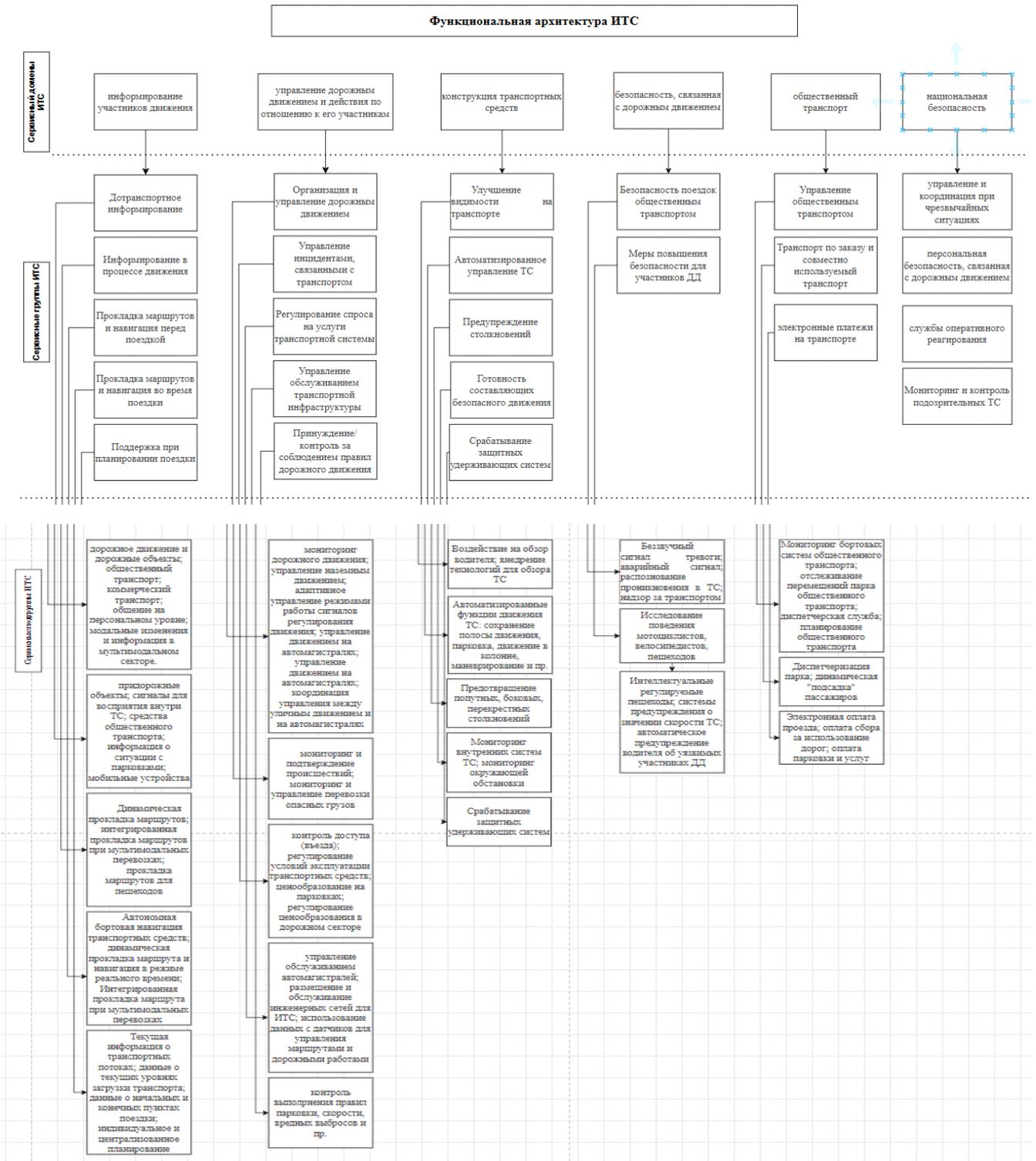


Рис. 1. Модель функциональной архитектуры сервисов интеллектуальной мобильности транспортных средств

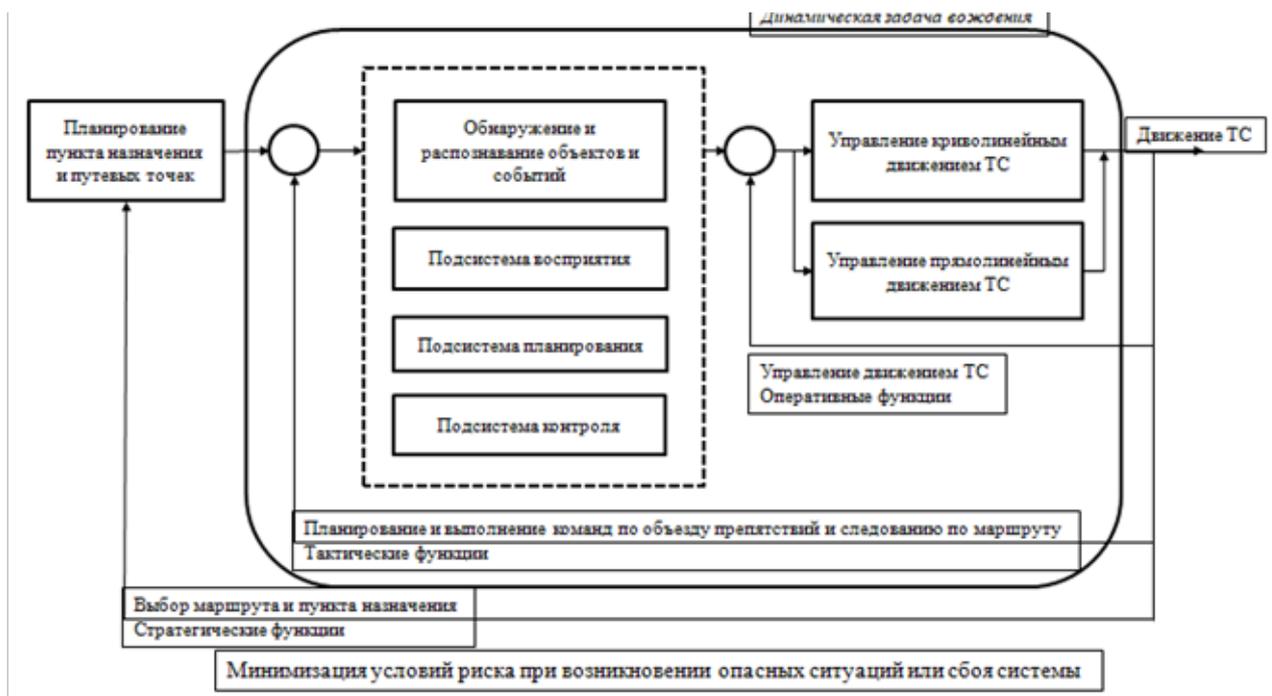


Рис. 2. Место DDT и OEDR в задачах вождения

Таблица 1

Определение специфики эксплуатации ВАТС

Задача динамического вождения (DDT)	Область эксплуатационного проектирования и условия эксплуатации (ODD) и обнаружение и распознавание объектов и событий (OEDR)	
	Инфраструктура	Эксплуатационные ограничения
Условия, контролируемые бортовыми информационно-управляющими системами в рамках DDT – выполнение оперативных и тактических функций	<p>Управление траекторией движения посредством рулевого управления.</p> <p>Удерживание в полосе движения с заданной погрешностью.</p> <p>Сканирование информации о дорожной обстановке при помощи радаров, лидаров и камер.</p> <p>Осуществление реагирования функций управления и планирования действий.</p> <p>Планирование и обеспечение маневров.</p> <p>Передача и прием информации от объектов транспортной инфраструктуры.</p>	<p>Поддержание требуемой скорости.</p> <p>Поддержание требуемого расстояния между ВАТС.</p> <p>Непрерывный мониторинг функционирования систем ВАТС и поддержания их в установленных пределах.</p> <p>Расчет и поддержание необходимой кривизны движения.</p>

Для решения поставленной научной задачи, заключающейся в разработке теоретических основ (алгоритма) построения архитектуры, учитывающей коэффициент эффективности использования интеллектуальных систем, предлагается создать архитектуру сервисов высокоавтоматизированного транспортного средства интеллектуальной транспортной системы S на основе оценки их уровня автоматизации, имеющей различное значение [6].

При разработке теоретических основ используется принцип формирования различных вариантов структуры интеллектуальной мобильности транспортных средств S, обозначающую комплексную систему управления движением высокоавтоматизированных транспортных средств (ВАТС), объединяющую транспортные средства разных уровней автоматизации, элементов дорожной инфраструктуры и сервисы ИТС. Внедрение такой системы позволит значительно повысить эффективность перевозочного процесса и создать более устойчивую управляющую систему [7, 8].

Построение системы должно решаться в рамках единой задачи оптимизации, учитывающей множество факторов, связанных с эксплуатационными возможностями ТС, требованиями к функциональной и физической архитектурам системы и прочим. Необходимо разработать сложную систему, учитывающую множество входных значений. С целью разработки такой системы может быть использован метод нечеткой логики, результатом которого может быть получен алгоритм, позволяющий на основании базы значений из совокупности нечетких продукционных правил по заданному $x=x_0$ определить значение $z=z_0$, где x – условия системы, а z – следствие или результирующий вывод по оптимальному достижению цели системы [9-11].

Уровень высокоавтоматизированной транспортной системы S зависит от целей функционирования ВАТС:

$$S = \langle U_s; F_s; Q_s; G_s; E_s \rangle, \quad (1)$$

где U_s – цели функционирования интеллектуальной транспортной системы S; F_s – уровень эксплуатационных свойств высокоавтоматизированного транспортного средства; Q_s – эксплуатационные показатели ВАТС; G_s – показатели эффективности S, представляющие собой разницу значений эксплуатационных свойств ВАТС разных уровней автоматизации; E_s – множество, характеризующее взаимосвязи элементов ВАТС.

Целью функционирования системы S является достижение максимально возможного уровня эффективности перевозочного процесса при минимальных затратах на оборудование ВАТС и элементах инфраструктуры, то есть $US1$ – поддержание заданного уровня эффективности; $US2$ – уровень расходов, заданный конкретно к определенной системе, либо находящейся не выше заданного значения.

Вариации архитектуры сервисов интеллектуальной мобильности транспортных средств – S: $FS1$ – поддержание требуемого уровня эффективности системы, учитывающий уровень автоматизации каждого ВАТС; $FS2$ – суммарные затраты на оборудование и поддержание работоспособности ВАТС. Показатели функций можно корректировать за счет внедрения систем удаленного мониторинга в состав бортового оборудования транспортного средства с целью предупреждения его отказов и неисправностей.

Синтез архитектуры сервисов интеллектуальной мобильности транспортных средств необходимо производить при помощи оптимизационной задачи [20], предполагающей из множества допустимых вариантов состава оборудования Ω_{QS} и показателей свойств транспортных средств Ω_{GS} найти оптимальное значение Q^*S и G^*S при минимальных затратах C.

$$S^*(Q_s^*; G_s^*) = \arg \min_{Q_s \in \Omega_{QS}, G_s \in \Omega_{GS}} C(S^*) \quad (2)$$

Устанавливается ограничение на значения показателей эффективности архитектуры сервисов интеллектуальной мобильности транспортных средств S:

$$k_o = \frac{M\{N_{об}(Q_s; G_s)\}}{N_{потр}} \geq k_{треб} U_s = const; F_{ss} = const, \quad (3)$$

где $k_{треб}$ – необходимое значение показателей эффективности функционирования высокоавтоматизированного транспортного средства.

Принцип определения номенклатуры ИТС в составе ВАТС возможно скорректировать за счет использования теории нечетких множеств и типовых форм функций принадлежности, определяемых методом экспертных оценок и применением Гауссовых функций принадлежности, вершины которых описываются уравнениями:

$$\mu_z(x) = e^{-(x-a)^2/\lambda}$$

$$\mu_N(x) = \begin{cases} 1 - \mu_z(x), & \text{при } x \leq 0 \\ 0, & \text{при } x > 0 \end{cases}$$

$$\mu_p(x) = \begin{cases} 1 - \mu_z(x), & \text{при } x \leq 0 \\ 0, & \text{при } x > 0 \end{cases} \quad (4)$$

Правила, основанные на множестве входных переменных, определяют, какие решения будут приняты системой в зависимости от текущих условий эксплуатации. После выполнения процедуры нечеткого вывода результаты изображаются в графическом интерфейсе (рис. 3) и представляются в графическом изображении для наглядной оценки изменения выходных параметров высокоавтоматизированного транспортного средства в зависимости от входных условий. Анализ проводится с целью визуализации нечеткого вывода зависимостей параметров длины вектора и углов сферической системы координат (рис. 4).

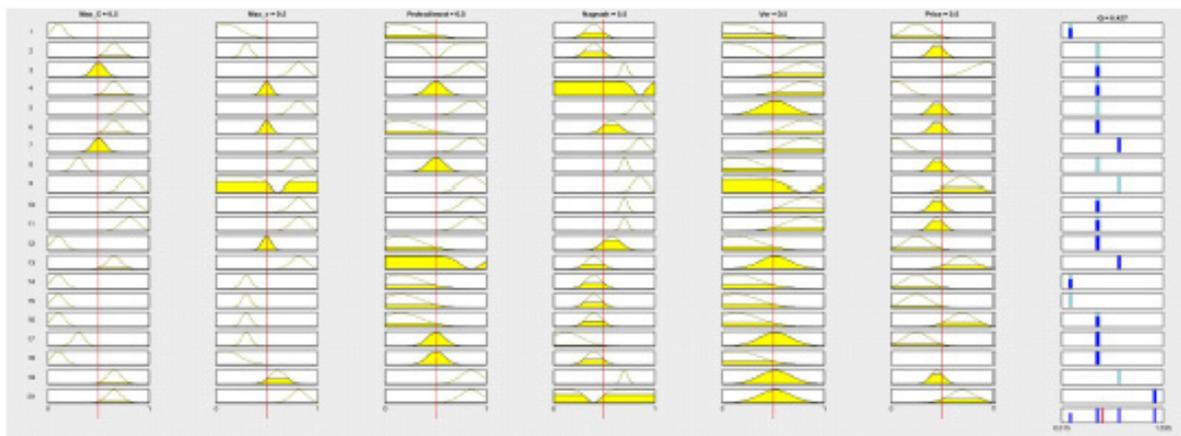


Рис. 3. Графический интерфейс программы просмотра правил после выполнения процедуры нечеткого вывода

На рис. 4 отображена визуализация поверхности нечеткого вывода для показателей высокоавтоматизированного транспортного средства при разных уровнях автоматизации. Полученная площадь поверхности отображает влияние показателей на выбранные системой решения.

Визуализация поверхностей нечеткого вывода необходима для исследования нелинейных зависимостей между свойствами и результатами в режиме реального времени для принятия управленческих решений при эксплуатации высокоавтоматизированного транспортного средства.

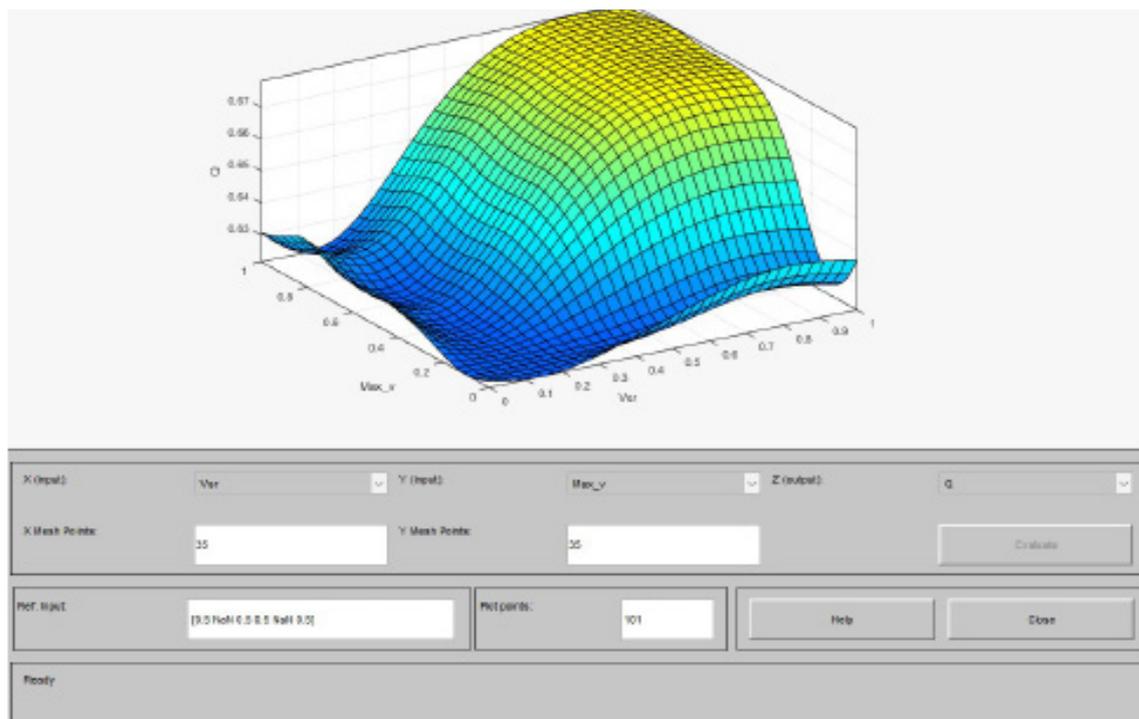


Рис. 4. Визуализация поверхности нечеткого вывода рассматриваемой модели для входных переменных высокоавтоматизированного транспортного средства при разных уровнях автоматизации

Модель нечеткой логики базируется на интерпретации правил, использующих математические точки для выбора основных свойств и их влияния на эксплуатацию высокоавтоматизированного транспортного средства, градирующий переменные по подгруппам «низкий» – «средний» – «высокий», после чего происходит процесс дефаззификации, то есть преобразование полученных данных в числовые значения. Полученные значения необходимы для принятия управленческих решений. Анализ полученной системы нечеткого вывода позволяет сопоставить ее с представлением экспертов и сделать объективный вывод о рациональности использования интеграционных систем.

Заключение

Таким образом, сформированы теоретические основы построения архитектуры

сервисов интеллектуальной транспортной мобильности, учитывающей ключевые направления развития системы V2X, с учетом которых была определена градация уровней автоматизации вспомогательных систем высокоавтоматизированного транспортного средства исходя из их функциональных возможностей. Предложена модель для входных переменных высокоавтоматизированного транспортного средства при разных уровнях автоматизации с применением теории нечетких множеств, экспертных оценок и Гауссовы функции, учитывающих множество входных данных системы и ее показателей, позволяющих при построении поверхности нечеткого вывода конкретной модели, принимать управленческие решения по эксплуатации высокоавтоматизированным транспортным средством в режиме реального времени.

Список литературы

1. Safiullin R., Arias Z. Comprehensive Assessment of the Effectiveness of Passenger Transportation Processes using Intelligent Technologies // Open Transportation Journal. – 2024. – V. 18. – URL: <http://dx.doi.org/10.2174/012667121232051424061110043712:12>.

2. Сафиуллин, Р. Н. Бутстрэп-метод мониторинга безопасности систем управления движением высокоавтоматизированных горных машин / Р. Н. Сафиуллин, Ю. Н. Кацуба, А. А. Унгефук, Э. Л. Хисамутдинова, А. В. Хохлов // Горная промышленность. – 2025. 1S. – С. 73–80. – URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-73-8012:05>.
3. Лавренко, С. А. Взвешивание самосвалов как инструмент повышения эффективности эксплуатации погрузочно-доставочной техники / С. А. Лавренко, В. В. Шорников, Е. Ю. Ботян, А. Е. Пушкарев, И. В. Шмидт // Горная промышленность. – 2025. 1S. – С. 81–85. – URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-81-85>.
4. Максаров, В. В. Методика автоматизированной магнитно-абразивной обработки деталей летательных аппаратов в горно-транспортном комплексе / В. В. Максаров, М. В. Ефимова // Горная промышленность. – 2025. 1S. – С. 62–67. – URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-62-67>.
5. Trushko V.L., Baeva E.K., Blinov A.A. Experimental Investigation on the Mechanical Properties of the Frozen Rocks at the Yamal Peninsula // Russian Arctic. (Eng) 2025. V.6. – С. 76. – URL: <https://doi.org/10.3390/eng6040076>.
6. Коптев, В. Ю. Анализ предпосылок создания транспортных систем «умного» горнодобывающего предприятия / В. Ю. Коптев, А. В. Коптева // Горная промышленность. – 2025. 1S. – С. 92–96. – URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-92-96>.
7. Авксентьев, С. Ю. Определение рациональных параметров для безостановочной работы гидротранспортных систем в условиях низких температур / С. Ю. Авксентьев, В. И. Белоусов // Горная промышленность. – 2025. 1S. – С. 86–91. – URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-86-91>.
8. Клебанов, А. Ф. Комплексный подход к удаленному мониторингу технического состояния и режимов эксплуатации карьерного автосамосвала / А. Ф. Клебанов, Д. Н. Сиземов, М. В. Кадочников // Горная промышленность. – 2020. Т. 2. – С. 75-81. DOI: [10.30686/1609-9192-2020-2-75-81](https://doi.org/10.30686/1609-9192-2020-2-75-81).
9. Владимиров, Д. Я. Цифровая трансформация открытых горных работ и новое поколение карьерной техники / Д. Я. Владимиров, А. Ф. Клебанов, И. В. Кузнецов // Горная промышленность. – 2020. – Т. 6. – С. 10-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2021-4-73-79>.
10. Череповицын, А. Е. Разработка новой системы оценки применимости цифровых проектов в нефтегазовой сфере / А. Е. Череповицын, Н. А. Третьяков // Записки Горного института. – 2023. – Т. 262. – С. 628-642. EDN QYBHMС
11. Цупкина, М. В. Обоснование необходимости улучшения стратегии управления функционированием горно-технической системы на основе анализа данных об отработке сложноструктурных блоков / М. В. Цупкина, А. Е. Кирков, Д. А. Клебанов, Д. Н. Радченко // Записки Горного института. – 2024. – Т. 266. – С. 316-325. EDN JOLUPJ

References

1. Safiullin R., Arias Z. Comprehensive Assessment of the Effectiveness of Passenger Transportation Processes using Intelligent Technologies Open Transportation Journal. 2024; V. 18. URL: <http://dx.doi.org/10.2174/012667121232051424061110043712:12>. (In English).
2. Safiullin R.N., Katsuba Yu.N., Ungefuk A.A., Khisamutdinova E.L., Khokhlov A.V. Bootstrap method monitoringa bezopasnosti sistem upravleniya dvizheniem vysokoavtomatizirovannykh gornyykh mashin [Bootstrap method for monitoring the safety of traffic control systems of highly automated mining machines]. *Gornaya promyshlennost'*. 2025; 1S: 73–80. URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-73-8012:05>. (In Russian).
3. Lavrenko S.A., Shornikov V.V., Botyan E.Yu., Pushkarev A.E., Shmidt I.V. Vzveshivanie samosvalov kak instrument povysheniya effektivnosti ekspluatatsii pogruzochno-dostavochnoi

tekhniki [Weighing dump trucks as a tool to improve the efficiency of loading and hauling equipment]. *Gornaya promyshlennost'*. 2025; 1S: 81–85. URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-81-85>. (In Russian).

4. Maksarov V.V., Efimova M.V. Metodika avtomatizirovannoi magnitno-abrazivnoi obrabotki detalei letatel'nykh apparatov v gorno-transportnom komplekse [Methodology for automated magnetic-abrasive processing of aircraft parts in the mining and transport complex]. *Gornaya promyshlennost'*. 2025; 1S: 62–67. URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-62-67>. (In Russian).

5. Trushko V.L., Baeva E.K., Blinov A.A. Experimental Investigation on the Mechanical Properties of the Frozen Rocks at the Yamal Peninsula. *Russian Arctic*. (Eng) 2025; V. 6: 76. URL: <https://doi.org/10.3390/eng6040076>. (In English).

6. Koptev V.Yu., Kopteva A.V. Analiz predposylok sozdaniya transportnykh sistem «umno» gornodobyvayushchego predpriyatiya [Analysis of prerequisites for creating transport systems of a «smart» mining enterprise]. *Gornaya promyshlennost'*. 2025; 1S: 92–96. URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-92-96>. (In Russian).

7. Avksent'ev S.Yu., Belousov V.I. Opredelenie ratsional'nykh parametrov dlya bezostanovochnoi raboty gidrotransportnykh sistem v usloviyakh nizkikh temperatur [Determination of rational parameters for continuous operation of hydrotransport systems in low temperatures]. *Gornaya promyshlennost'*. 2025; 1S: 86–91. URL: <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1S-86-91>. (In Russian).

8. Klebanov A.F., Sizemov D.N., Kadochnikov M.V. Kompleksnyi podkhod k udalennomu monitoringu tekhnicheskogo sostoyaniya i rezhimov ekspluatatsii kar'ernogo avtosamosvala [Comprehensive approach to remote monitoring of the technical condition and operation modes of mining dump trucks]. *Gornaya promyshlennost'*. 2020; T. 2: 75-81. DOI: 10.30686/1609-9192-2020-2-75-81. (In Russian).

9. Vladimirov D.Ya., Klebanov A.F., Kuznetsov I.V. Tsifrovaya transformatsiya otkrytykh gornykh rabot i novoe pokolenie kar'erno tekhniki [Digital transformation of open-pit mining and a new generation of quarry equipment]. *Gornaya promyshlennost'*. 2020; T. 6: 10-12. DOI: <http://dx.doi.org/10.30686/1609-9192-2021-4-73-79>. (In Russian).

10. Cherepovitsyn A.E., Tret'yakov N.A. Razrabotka novoi sistemy otsenki primenimosti tsifrovyykh proektov v neftegazovoi sfere [Development of a new system for assessing the applicability of digital projects in the oil and gas sector]. *Zapiski Gornogo instituta*. 2023; T. 262: 628-642. EDN QYBHMC. (In Russian).

11. Tsupkina M.V., Kirkov A.E., Klebanov D.A., Radchenko D.N. Obosnovanie neobkhodimosti uluchsheniya strategii upravleniya funktsionirovaniem gorno-tekhnicheskoi sistemy na osnove analiza dannykh ob otrabotke slozhnostrukturnykh blokov [Justification for improving the strategy of mining system management based on data analysis of complex block mining]. *Zapiski Gornogo instituta*. 2024; T. 266: 316-325. EDN JOLUPJ. (In Russian).

УДК 625.7
ПРОФИЛАКТИКА ДОРОЖНО-
ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ
С УЧАСТИЕМ ДЕТЕЙ-ВОДИТЕЛЕЙ
ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Хакимянов А.Р., старший преподаватель
кафедры специальных дисциплин,
подполковник полиции;
E-mail: hakimzyanov.ar@mail.ru;
Харисова Л.Х., преподаватель кафедры
специальных дисциплин филиала КЮИ МВД
России, г. Набережные Челны, Россия;
E-mail: Belkaelvina@mail.ru

Получено 01.09.2025,
после доработки 25.09.2025.
Принято к публикации 20.10.2025.

PREVENTION OF ROAD ACCIDENTS
INVOLVING CHILD DRIVERS

Khakimzyanov A.R., Senior Lecturer of the
Department of Special Disciplines, Lieutenant
Colonel of Police;
E-mail: hakimzyanov.ar@mail.ru;
Kharisova L.Kh., Lecturer of the Department of
Special Disciplines, Branch of the Kazan Judicial
Institution of the Ministry of Internal Affairs of
Russia, Naberezhnye Chelny, Russia;
E-mail: Belkaelvina@mail.ru

Received 01.09.2025,
after completion 25.09.2025.
Accepted for publication 20.10.2025.

Хакимянов, А. Р. Профилактика дорожно-транспортных происшествий с участием детей-водителей транспортных средств / А. Р. Хакимянов, Л. Х. Харисова // Вестник НЦБЖД. – 2025. – № 4 (66). – С. 182–188.

Khakimzyanov A.R., Kharisova L.Kh. Prevention of road accidents involving child drivers. *Vestnik NCBZD*. 2025; (4): 182-188. (In Russ.)

Аннотация

Статья затрагивает актуальные на сегодняшний день вопросы профилактики правонарушений среди несовершеннолетних лиц, являющихся участниками дорожного движения в качестве водителей транспортных средств, а также влияние психофизиологических и возрастных особенностей на поведение детей-водителей мототранспортных средств на дороге. Изучая некоторые сложности, возникающие во взаимоотношениях указанной категории лиц и сотрудников Госавтоинспекции, осуществляющих надзор за дорожным движением, авторы обосновывают возможность решения проблем, направленных на снижение рисков возникновения дорожно-транспортных происшествий с участием детей-водителей транспортных средств.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, детский дорожно-транспортный травматизм, аварийность, Правила дорожного движения, участники дорожного движения, дорожно-транспортное происшествие, пропаганда безопасности дорожного движения

Abstract

The article touches upon the current issues of preventing offenses among minors who are road users as drivers of vehicles, as well as the influence of psychophysiological and age characteristics on the behavior of child drivers of motor vehicles on the road. Studying some of the difficulties that arise in the relationship between this category of persons and the State Traffic Safety Inspectorate employees who supervise road traffic, the authors substantiate the possibility of solving problems aimed at reducing the risks of road accidents involving child drivers of vehicles.

Keywords: road safety, child road traffic injuries, accidents, traffic rules, road users, road traffic accident, road safety propaganda

Уровень человеческих и материальных потерь от дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП) в Российской Федерации остается на достаточно высоком уровне, что примерно в 4-5 раз превышает соответствующие показатели развитых стран. Для сравнения: уровень социального риска в нашей страны составляет почти 9 погибших на 100000 населения, а по данным Европейской комиссии, в 2023 г. в странах Европейского союза в результате ДТП погибло 20400 человек (чуть менее 5 человек на 100 тыс. населения стран Евросоюза) [1].

Несмотря на рост автомобильного парка в стране, общая динамика основных показателей аварийности имеет тенденцию к снижению количества ДТП более чем на треть (в 2013 г. – 204068, в 2024 г. – 132037).

Согласно статистике, 90% всех ДТП происходит по вине водителей, как правило, вследствие нарушения ПДД. При этом свыше 70% погибших приходится на трудоспособный возраст населения страны, и, что самое тревожное, в период с 2020 г. по настоящее время наблюдается стабильный рост детского дорожно-транспортного травматизма (далее – ДДТТ).

Так, в 2024 г. в ДТП погибло 805 несовершеннолетних детей (на 2,2% по сравнению с прошлым годом) и получили ранения различной степени тяжести 25653 (+7,4%), значительная доля погибших детей приходится на возраст до 16 лет (погибли 562 ребенка, получили ранения 19736).

Безусловно, в данном контексте речь идет о детях как об участниках дорожного движения различных категорий (пешеходов, пассажиров, водителей транспортных средств). Несмотря на то, что значительная часть детей, погибших в ДТП, являлась пассажирами транспортных средств, на протяжении последних лет наблюдается стабильный рост количества происшествий с участием детей-водителей транс-

портных средств в возрасте до 16 лет. Количество таких происшествий в 2024 г. увеличилось на 46,1% (2540 случаев), а количество погибших детей указанного возраста увеличилось на 30,7% (81 ребенок), раненых – на 47,7% (In Russian).¹

Согласно представляемым ГУОБДД МВД России ежегодным статистическим данным, водители мотоциклов относятся к наиболее опасной категории участников дорожного движения, поскольку тяжесть последствий ДТП среди мотоциклистов примерно в 3-5 раз выше, чем у водителей автомобилей [3].

По результатам анализа дорожно-транспортной аварийности, проведенного научным центром безопасности дорожного движения МВД России в Российской Федерации в 2024 г., три четверти ДТП произошло с участием детей-водителей, управлявших мототранспортом, что на 31% выше показателей прошлого года.

Стоит отдельно обратить внимание на тот факт, что среди подростков в настоящее время наибольшую популярность приобретает питбайк. Уместно подчеркнуть, что питбайк – спортивный мотоцикл, используемый исключительно на тренировках и соревнованиях по минимотокроссу на специализированных закрытых трассах или спортплощадках, является исключительно спортивным инвентарем, не предназначенным для участия в дорожном движении. Движение по дорогам общего пользования на мототранспорте подобного рода возможно только при условии, если он зарегистрирован как транспортное средство и при наличии у водителя соответствующих правоустанавливающих документов для участия в дорожном движении, в том числе права на управление транспортным средством соответствующей категории или подкатегории.

Согласно статистике, в 2024 г. 20 детей, погибших в ДТП, являлись водителями

¹Речь идет о лицах, которые на законодательном уровне не могли быть допущены к участию в дорожном движении в качестве водителей механических транспортных средств.

питбайка. Практически все ДТП произошли по вине несовершеннолетних. По итогам 6 месяцев 2025 г. погибло 10 детей и еще 235 получили травмы различной степени тяжести.

В практике при взаимоотношении сотрудников Госавтоинспекции непосредственно с данной категорией участников дорожного движения встречаются определенные трудности. Например, при патрулировании улично-дорожной сети с целью проведения профилактических мероприятий возникают некая инертность по отношению к водителям мототранспорта и определенные сложности, не позволяющие своевременно пресечь правонарушения с их стороны.

С целью выявления проблем, возникающих во взаимоотношениях указанной категории лиц и сотрудников Госавтоинспекции, осуществлявших непосредственно надзор за дорожным движением, в апреле 2025 г. нами проведен опрос слушателей образовательных организаций МВД России².

Так, по результатам опроса слушателей, обучающихся в филиале Казанского юридического института МВД России (г. Набережные Челны) и проходивших стажировку в качестве инспекторов ДПС под руководством закрепленных наставников, можно сделать вывод: инспекторский состав в значительной степени подготовлен только для несения службы в спокойном режиме (наблюдение за процессом дорожного движения, превентивная проверка водителей, пресечение нарушений Правил дорожного движения (далее – ПДД), применение мер административного воздействия к правонарушителям).

От 80 до 90% сотрудников за период прохождения стажировки в комплектующих подразделениях указали на тот факт, что попытка скрыться, не выполнив тре-

бование сотрудника об остановке, или при виде патрульного автомобиля, имеющего нанесенные на поверхность специальные цветографические схемы и проблесковые маячки, стала наиболее распространенной практикой среди водителей указанных категорий. Данное обстоятельство, как правило, провоцирует на оперативное принятие решения нарядом к выполнению конкретных действий.

Однако 80% респондентов указали на тот факт, что в силу различных обстоятельств попытки задержать водителей мототранспорта не предпринимались.

В этой связи в рамках исследования нами проанализированы результаты мониторинга слушателей филиала с точки зрения психологической оценки к данной ситуации. Согласно анализу результатов опроса, установлено:

- из-за отсутствия возможности преследования данной категории правонарушителей ввиду конструктивных особенностей мототранспорта, имеющего возможность передвигаться по местности, не предназначенной для движения автомобилей, указали 35% опрошенных, поскольку надзор за дорожным движением преимущественно осуществлялся на патрульных автомобилях, имеющих высокие динамические характеристики, но не предназначенных для движения по пересеченной местности;
- из-за отсутствия плана действий в ситуациях подобного рода – 5%;
- из-за опасности данной операции для жизни и здоровья преследуемого лица – 40%;
- предпринимались попытки к задержанию правонарушителя, но преследование, как правило, не приносит результатов, указали 15% слушателей.

Лишь 5% респондентов указали на тот факт, что предпринимались меры административного воздействия в отношении во-

² В анкетировании приняли участие 63 респондента-слушателей, проходивших профессиональную подготовку лиц среднего и старшего начальствующего состава, впервые принятых на службу в органы внутренних дел Российской Федерации.

дителей мотоциклов, как правило, из числа законопослушных граждан, грубо не нарушающих ПДД.

Очевидно, воздействие этой среды на участников движения, как позывает мониторинг, часто бывает не в пользу последних и существенно увеличивает их долю риска, а иногда прямо способствует неправильной оценке обстановки. В результате такое поведение с их стороны становится опасным не только для них самих, но и для окружающих.

На наш взгляд, на основе этого в общественном мнении сложилось множество ложных представлений о правовых аспектах взаимоотношений между сотрудниками, осуществляющими контроль (надзор) в области безопасности дорожного движения, и водителями мотоциклов, особенно детьми. Одним из наиболее распространенных мифов являются утверждения о том, что «сотрудникам Госавтоинспекции запрещено преследовать водителей мотоциклов, нарушивших ПДД, из-за высокой опасности этой операции для жизни и здоровья преследуемого» или «при управлении мотоциклом и перевозке пассажиров использование мотошлемов не является обязательным» и т.п.

В соответствии с требованиями Федерального закона «О безопасности дорожного движения», право на управление мотоциклами может быть предоставлено лицам, достигшим установленного возраста и прошедшим в установленном порядке соответствующее профессиональное обучение. Так например, право на управление мотоциклами с рабочим объемом двигателя внутреннего сгорания, не превышающим 125 см³ (подкатегория А1) может быть предоставлено только лицу, достигшему возраста 16 лет, а для управления всеми мотоциклами (категория А) – при достижении 18 лет [4].

Действующее законодательство предусматривает ответственность за управление транспортным средством без права управления им или за нарушение правил реги-

страции транспортного средства.

Вместе с тем необходимо подчеркнуть, что действующее административное законодательство не предусматривает ответственность лиц, не достигших возраста шестнадцати лет, однако за совершение административного проступка ребенка могут нести ответственность родители или лица, их замещающие [5].

Таким образом, с учетом результатов проведенного мониторинга можно сделать вывод, что методы превентивного контроля за дорожным движением не дает ощутимого эффекта и не обеспечивают в полной мере решение проблем ДДТТ. Данная проблематика, на наш взгляд, должна рассматриваться не только в рамках надзора за дорожным движением, но и через призму формирования у детей безопасного поведения на дороге, общей культуры человека, направленной на становление их как полноправных субъектов дорожного движения, способных управлять своим поведением в дорожной обстановке и корректировать его в зависимости от поведения других участников дорожного движения.

Наиболее значимым звеном в профилактике ДДТТ и формированию у детей необходимых знаний, умений и навыков культуры безопасного поведения на дороге являются общеобразовательные учреждения, работающие при тесном взаимодействии правоохранительных органов, органов здравоохранения, управления образованием, общественными организациями и другими государственными органами.

В этой связи огромная роль отводится деятельности подразделений Госавтоинспекции по пропаганде безопасности дорожного движения (далее – БДД), поскольку она осуществляет свою работу во взаимодействии с другими службами полиции и органами внутренних дел, иными заинтересованными государственными органами, организациями и гражданами.

Одна из особенностей специфики их деятельности заключается в установлении тесной связи с дошкольными и школьными

учреждениями, где должны проводиться информативные уроки по данной тематике с приведением конкретных примеров из практики, показ видеороликов с трагическими исходами, связанными с отсутствием элементарных правил поведения. Существенное значение имеет также проведение бесед с родителями школьников в рамках родительских собраний.

Риски возникновения ДТП с участием детей-водителей мотоциклов кратно возрастают, поскольку ребенок ввиду психологических особенностей своего возраста, выезжая на проезжую часть, не всегда может правильно сориентироваться в стрессовых ситуациях, особенно в окружении значительного количества транспортных средств, не имея при этом элементарных знаний ПДД.

Основные причины появления ребенка с питбайком на проезжей части, на наш взгляд, кроются в желании продемонстрировать независимость, легкость доступа к транспортным средствам подобного рода. Безусловно, основная причина – отсутствие контроля со стороны как родителей, так и ответственных лиц спортивного клуба, в котором занимается ребенок.

Одним из способов решения данной проблемы, на наш взгляд, является организация проведения занятий в спортивных клубах по мотоспорту среди молодежи, где занятия должны проводиться на специально оборудованных площадках или трассах и только в сопровождении квалифицированного инструктора. Как правило, такие клубы располагаются вдали от населенного пункта на значительном расстоянии от городской инфраструктуры. По мнению многих родителей, возникают некоторые сложности, например, связанные с проездом к месту проведения таких занятий.

Таким образом, проблемы ДДТТ приобретают уровень национального масштаба, требуют выработки и реализации долгосрочной государственной стратегии в области БДД.

Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2024 года № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» были установлены целевые показатели и задачи по достижению национальных целей, в том числе «Комфортная и безопасная среда для жизни». Одним из целевых показателей является снижение смертности в результате ДТП в полтора раза к 2030 г. и в два раза – к 2036 г. по сравнению с показателем 2023 г.[6].

Стоит отметить, что Правительством Российской Федерации создаются концепции национального уровня, направленные на организацию безопасной среды для жизни.

В рамках нового национального проекта «Инфраструктура для жизни» в МВД предложили проект стратегии повышения безопасности дорожного движения до 2036 г., участниками которого, кроме МВД, определены ряд федеральных органов исполнительной власти: Минтранс, Минпросвещения, МЧС, Минпромторг, Росавтодор. Следует отметить, что для каждого ведомства определена своя зона ответственности.

Важнейшая роль отводится Минпросвещению, поскольку одна из задач ведомства состоит в снижении ДДТТ и вовлечении подрастающего поколения в пропаганду БДД на дороге, в которую входит создание и развитие детско-юношеских автошкол и отрядов ЮИД, системная работа с родителями и обеспечение безопасности детей при перевозках.

Для решения этой важной задачи, поставленной президентом Российской Федерации, потребуется консолидация общества и всех органов власти как на федеральном, так и на региональном и муниципальных уровнях. Только совместными усилиями удастся достигнуть запланированных целей [7].

Список литературы

1. European Commission – Road Safety. – URL: https://web.archive.org/20081101092508/http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/road_safety_observatory/care_reports_en.htm (дата обращения: 22.08.2025).
2. Дорожно-транспортная аварийность в Российской Федерации в 2024 году. Информационно-аналитический обзор. – Москва : ФКУ «НЦ БДД МВД России», 2025. – 148 с.
3. Показатели состояния безопасности дорожного движения -Электронный ресурс // Официальный сайт Госавтоинспекции «ГУОБДД МВД России», 2007-2025. – URL: <http://stat.gibdd.ru/> (дата обращения: 22.06. 2025).
4. Федеральный закон от 10 декабря 1995 года № 196-ФЗ «О безопасности дорожного движения» // Информационно-правовая система Гарант. – URL: <http://base.garant.ru> (дата обращения: 22.06. 2025).
5. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30 декабря 2001 г. № 195 – ФЗ // Информационно-правовая система Гарант. – URL: <http://base.garant.ru> (дата обращения: 22.06. 2025).
6. Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» (дата обращения: 22.06. 2025).
7. «Преемственность – залог безопасности на дорогах». Глава Российской Госавтоинспекции Михаил Черников в интервью «Известиям» рассказал о том, как новый национальный проект позволит снизить аварийность на дорогах. 03.07.2025. – URL: <https://iz.ru/1914528/kirill-sazonov/preemstvennost-zalog-bezopasnosti-na-dorogah>. (дата обращения: 25.07.25).

References

1. European Commission – Road Safety, https://web.archive.org/20081101092508/http://ec.europa.eu/transport/roadsafety/road_safety_observatory/care_reports_en.htm (accessed: 22.08.2025).
2. Dorozhno-transportnaya avariinost' v Rossiiskoi Federatsii v 2024 godu [Road traffic accidents in the Russian Federation in 2024: information and analytical review]. Informatsionno-analiticheskii obzor. Moskva : FKU «NTs BDD MVD Rossii». 2025; 148. (In Russian).
3. Pokazateli sostoyaniya bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya [Indicators of road traffic safety]. [Elektronnyi resurs]. Ofitsial'nyi sait Gosavtoinspektsii «GUOBDD MVD Rossii», 2007-2025. URL: <http://stat.gibdd.ru/> (data obrashcheniya: 22.06. 2025). (In Russian).
4. Federal'nyi zakon ot 10 dekabrya 1995 goda № 196-FZ «O bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya» [Federal Law of December 10, 1995 № 196-FZ «On Road Safety»]. *Informatsionno-pravovaya sistema Garant*. URL: [//base.garant.ru](http://base.garant.ru) (data obrashcheniya: 22.06.2025). (In Russian).
5. Kodeks Rossiiskoi Federatsii ob administrativnykh pravonarusheniyakh ot 30 dekabrya 2001 g. № 195 – FZ [Code of Administrative Offenses of the Russian Federation of December 30, 2001 № 195-FZ]. *Informatsionno-pravovaya sistema Garant*. URL: <http://base.garant.ru> (data obrashcheniya: 22.06. 2025). (In Russian).
6. Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 07.05.2024 № 309 «O natsional'nykh tselyakh razvitiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2030 goda i na perspektivu do 2036 goda» [Presidential Decree of 07.05.2024 № 309 «On National Development Goals of the Russian Federation for the period up to 2030 and beyond to 2036»]. (data obrashcheniya: 22.06. 2025). (In Russian).
7. «Preemstvennost' – zalog bezopasnosti na dorogakh». Glava Rossiiskoi Gosavtoinspektsii Mikhail Chernikov v interv'yu «Izvestiyam» rasskazal o tom, kak novyi natsional'nyi projekt

pozvolit snizit' avariinost' na dorogakh. 03.07.2025 [«Continuity is the key to road safety». Head of the Russian State Traffic Safety Inspectorate Mikhail Chernikov in an interview with Izvestia explained how the new national project will reduce road accidents. 03.07.2025]. URL: <https://iz.ru/1914528/kirill-sazonov/preemstvennost-zalog-bezopasnosti-na-dorogah>. (data obrashcheniya: 25.07.25). (In Russian).

Амет-Уста Зарема Ремзиевна, к.пед.н., доцент кафедры дошкольного образования и педагогики ГБОУ ВО РК «Крымский инженерно-педагогический университет имени Февзи Якубова», г. Симферополь, Республика Крым, Россия;

Булатов Сергей Александрович, д.м.н., профессор, заведующий кафедрой симуляционных методов обучения ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», г. Казань, Россия;

Ванюшев Александр Александрович, студент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Вафин Радик Рашитович, старший преподаватель кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Велесевич Андрей Александрович, заместитель начальника Межрегионального территориального управления Федеральной службы по надзору в сфере транспорта по Северо-Западному федеральному округу, г. Санкт-Петербург, Россия;

Воронина Евгения Евгеньевна, к.пед.н., заместитель руководителя ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан», г. Казань, Россия;

Гальшев Алексей Борисович, к.т.н., доцент кафедры «Инженерно-экологические инновации и комплексная безопасность» Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), г. Москва, Россия;

Глазистов Александр Валерьевич, к.пед.н., доцент кафедры огневой, физической и тактико-специальной подготовки филиала ФГКОУ ВО «Казанский юридический институт Министерства внутрен-

них дел Российской Федерации», г. Набережные Челны, Россия;

Гончарова Дарья Анатольевна, к.ф.н., доцент кафедры теории и истории права и государства ФГКОУ ВО «Волгоградская академия МВД России», г. Волгоград;

Динглиши Дмитрий Юрьевич, преподаватель кафедры специальных дисциплин ФГКОУ ВО «Краснодарский университет МВД России», г. Краснодар, Россия;

Дмитриев Александр Андреевич, магистр ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова», г. Санкт-Петербург, Россия;

Жданов Александр Сергеевич, студент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Жуковский Юрий Леонидович, д.т.н., доцент, заведующий кафедрой электроэнергетики и электромеханики Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Россия;

Зайцев Сергей Александрович, заместитель главного конструктора АО «Ульяновское конструкторское бюро приборостроения», г. Ульяновск, Россия;

Звягин Леонид Сергеевич, к.э.н., доцент кафедры моделирования и системного анализа факультета информационных технологий и анализа больших данных Финансового университета при Правительстве Российской Федерации, г. Москва, Россия;

Зимарин Тимофей Сергеевич, аспирант Негосударственного образовательного частного учреждения высшего образования «Московский финансово-промышленный университет «Синергия», г. Москва, Россия;

Ерундова Дарья Андреевна, старший научный сотрудник ОСП «Научный центр безопасности жизнедеятельности Академии наук Республики Татарстан», г. Казань, Россия;

Ефремова Виктория Александровна, аспирант кафедры транспортно-технологических процессов и машин Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Россия;

Ибрагимов Марат Гасангусейнович, к.ю.н., доцент кафедры теории и истории государства и права юридического факультета ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

Кипреев Сергей Николаевич, преподаватель 100-й кафедры общевоенных дисциплин Краснодарского высшего военного авиационного училища лётчиков имени Героя Советского Союза А.К. Серова, г. Краснодар, Россия;

Колмогорова Светлана Сергеевна, к.т.н., заведующий кафедрой робототехнических систем и интеллектуальных технологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С.М. Кирова»; доцент кафедры «Корабельные системы управления», Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина), г. Санкт-Петербург, Россия;

Мингалимова Ильвера Маратовна, к.м.н., ассистент кафедры симуляционных методов обучения ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», г. Казань, Россия;

Мурсалимов Влад Ильясович, студент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Норкин Антон Сергеевич, студент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Ончева Елена Михайловна, старший преподаватель кафедры безопасности жизнедеятельности БУ ВО «Сургутский госу-

дарственный университет», г. Сургут, Россия;

Осинчукова Елена Владимировна, к.пед.н., доцент кафедры организации работы с молодежью Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия;

Петров Олег Сергеевич, студент кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Пономарев Александр Владимирович, д.пед.н., заведующий кафедрой организации работы с молодежью Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия;

Пучковская Светлана Анатольевна, магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности БУ ВО «Сургутский государственный университет», г. Сургут, Россия;

Радаев Олег Александрович, научный сотрудник Ульяновского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, г. Ульяновск, Россия;

Сафиуллин Александр Сергеевич, заместитель начальника отдела научного и технического обеспечения надзорной деятельности ФКУ «Научный центр безопасности дорожного движения МВД России», г. Москва, Россия;

Сафиуллин Равил Нуруллович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой транспортно-технологических процессов и машин Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Россия;

Сафиуллин Руслан Равиллович, к.т.н., доцент кафедры транспортно-технологических процессов и машин Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II, г. Санкт-Петербург, Россия;

Сергеев Вячеслав Андреевич, д.т.н., профессор, врио директора Ульяновского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, г. Ульяновск, Россия;

Соболевская Светлана Иосифовна, к.ю.н., доцент кафедры организации расследования преступлений и судебных экспертиз ФГКОУ ВО «Тюменский институт повышения квалификации МВД России», г. Тюмень, Россия;

Султанова Екатерина Федоровна, мастер спорта международного класса по гиревому спорту, капитан полиции, преподаватель кафедры огневой, физической и тактико-специальной подготовки филиала ФГКОУ ВО «Казанский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Набережные Челны, Россия;

Султанова Рамиля Ринатовна, к.п.н., старший преподаватель кафедры этнохудожественного творчества и музыкального образования ФГБОУ ВО «Казанский государственный институт культуры», г. Казань, Россия;

Сытник Анатолий Сергеевич, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Трофимова Елена Александровна, к.э.н., доцент кафедры моделирования управляемых систем Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия;

Файзрахманова Ляля Тагировна, д.п.н.,

доцент, профессор кафедры татаристики и культуроведения Высшей школы национальной культуры и образования им. Габдуллы Тукая Института филологии и межкультурной коммуникации ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», г. Казань, Россия;

Фролов Илья Владимирович, к.т.н., доцент, заместитель директора по научной работе Ульяновского филиала Института радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова Российской академии наук, г. Ульяновск, Россия;

Хакимзянов Альберт Ренатович, подполковник полиции, старший преподаватель кафедры специальных дисциплин филиала ФГКОУ ВО «Казанский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Набережные Челны, Россия;

Харисова Люция Халиковна, преподаватель кафедры специальных дисциплин филиала ФГКОУ ВО «Казанский юридический институт Министерства внутренних дел Российской Федерации», г. Набережные Челны, Россия.

Шайдуллин Даниил Айратович, студент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия;

Шибяев Павел Борисович, к.т.н., доцент кафедры промышленной и экологической безопасности ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, Россия.

Адрес издателя:
420059, Республика Татарстан,
г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 5
Тел. 8 (843) 5333776

E-mail: guncbgd@mail.ru

Адрес редакции: 420059, Республика Татарстан,
г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 5
Тел. 8 (843) 5333776
E-mail: guncbgd@mail.ru

Подписано в печать 17.11.2025
Дата выхода в свет 20.11.2025

При перепечатке ссылка на журнал обязательна

Усл. печ. л. 7 Тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии ОСП «НЦБЖД АН РТ»
420059, г. Казань, ул. Оренбургский тракт, д. 5.

Publisher address:
420059, Republic of Tatarstan,
Kazan, st. Orenburg tract, 5
Tel. 8 (843) 5333776
E-mail: guncbgd@mail.ru
Editorial office address:
420059, Republic of Tatarstan,
Kazan, st. Orenburg tract, 5 Tel. 8 (843) 5333776
E-mail: guncbgd@mail.ru

Signed for printing 17.11.2025
Issue date 20.11.2025

When reprinting, a reference to the journal is required
Conv. print l. 7 Circulation 500 copies.

Printed in typography of Scientific Center
of Safety Research of the Academy of Sciences of the
Republic of Tatarstan
420059, Kazan, st. Orenburg tract, 5.