

ISSN 2077-6810

ПЕРСПЕКТИВЫ НАУКИ

SCIENCE PROSPECTS

№ 9(192).2025.

Главный редактор

Воронкова О.В.

Редакционная коллегия:

Шувалов В.А.

Алтухов А.И.

Воронкова О.В.

Омар Ларук

Тютюнник В.М.

Беднаржевский С.С.

Чамсутдинов Н.У.

Петренко С.В.

Леванова Е.А.

Осипенко С.Т.

Надточий И.О.

Ду Кунь

У Сунцзе

Даукаев А.А.

Дривотин О.И.

Запивалов Н.П.

Пухаренко Ю.В.

Пеньков В.Б.

Джаманбаев К.К.

Даниловский А.Г.

Иванченко А.А.

Шадрин А.Б.

Снежко В.Л.

Левшина В.В.

Мельникова С.И.

Артюх А.А.

Лифинцева А.А.

Попова Н.В.

Серых А.Б.

Учредитель

**Межрегиональная общественная организация
«Фонд развития науки и культуры»**

В ЭТОМ НОМЕРЕ:

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:

Системный анализ, управление

и обработка информации

Автоматизация и управление

Математическое моделирование

и численные методы

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ:

Теория и методика обучения

и воспитания

Профессиональное образование

ТАМБОВ 2025

Журнал «Перспективы науки»
зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации СМИ
ПИ № ФС77-37899 от 29.10.2009 г.

Учредитель
Межрегиональная общественная
организация «Фонд развития науки
и культуры»

Журнал «Перспективы науки» входит в
перечень ВАК ведущих рецензируемых
научных журналов и изданий, в которых
должны быть опубликованы основные
научные результаты диссертации на
соискание ученой степени доктора
и кандидата наук

Главный редактор
О.В. Воронкова

Технический редактор
М.Г. Карина

Редактор иностранного
перевода
Н.А. Гунина

Инженер по компьютерному
макетированию
М.Г. Карина

**Адрес издателя, редакции,
типографии:**
392020, Тамбовская область,
г.о. город Тамбов, г. Тамбов,
ул. Советская, д. 160, кв. 10

Телефон:
8(4752)71-14-18

E-mail:
journal@moofrnk.com

На сайте
<http://moofrnk.com/>
размещена полнотекстовая
версия журнала

Информация об опубликованных
статьях регулярно предоставляется
в систему Российского индекса научного
цитирования (договор № 31-12/09)

Импакт-фактор РИНЦ: 0,528

Экспертный совет журнала

Шувалов Владимир Анатольевич – доктор биологических наук, академик, директор Института фундаментальных проблем биологии РАН, член президиума РАН, член президиума Пущинского научного центра РАН; тел.: +7(496)773-36-01; E-mail: shuvalov@issp.serphukhov.su

Алтухов Анатолий Иванович – доктор экономических наук, профессор, академик-секретарь Отделения экономики и земельных отношений, член-корреспондент Российской академии сельскохозяйственных наук; тел.: +7(495)124-80-74; E-mail: otdeconomika@yandex.ru

Воронкова Ольга Васильевна – доктор экономических наук, профессор, главный редактор, председатель редколлегии, академик РАЕН, г. Санкт-Петербург; тел.: +7(981)972-09-93; E-mail: journal@moofrnk.com

Омар Ларук – доктор филологических наук, доцент Национальной школы информатики и библиотек Университета Лиона; тел.: +7(912)789-00-32; E-mail: omar.larouk@enssib.fr

Тютюнник Вячеслав Михайлович – доктор технических наук, кандидат химических наук, профессор, директор Тамбовского филиала Московского государственного университета культуры и искусств, президент Международного Информационного Нобелевского Центра, академик РАЕН; тел.: +7(4752)50-46-00; E-mail: vmt@tmb.ru

Беднаржевский Сергей Станиславович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» Сургутского государственного университета, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, академик РАЕН и Международной энергетической академии; тел.: +7(3462)76-28-12; E-mail: sbed@mail.ru

Чамсутдинов Наби Уматович – доктор медицинских наук, профессор кафедры факультетской терапии Дагестанской государственной медицинской академии МЗ СР РФ, член-корреспондент РАЕН, заместитель руководителя Дагестанского отделения Российского Респираторного общества; тел.: +7(928)965-53-49; E-mail: nauchdoc@rambler.ru

Петренко Сергей Владимирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Математические методы в экономике» Липецкого государственного педагогического университета, г. Липецк; тел.: +7(4742)32-84-36, +7(4742)22-19-83; E-mail: viola@lipetsk.ru, viola349650@yandex.ru

Леванова Елена Александровна – доктор педагогических наук, профессор кафедры социальной педагогики и психологии, декан факультета переподготовки кадров по практической психологии, декан факультета педагогики и психологии Московского социально-педагогического института; тел.: +7(495)607-41-86, +7(495)607-45-13; E-mail: dekanmospi@mail.ru

Осипенко Сергей Тихонович – кандидат юридических наук, член Адвокатской палаты, доцент кафедры гражданского и предпринимательского права Российского государственного института интеллектуальной собственности; тел.: +7(495)642-30-09, +7(903)557-04-92; E-mail: a.setios@setios.ru

Надточий Игорь Олегович – доктор философских наук, доцент, заведующий кафедрой «Философия» Воронежской государственной лесотехнической академии; тел.: +7(4732)53-70-70, +7(4732)35-22-63; E-mail: in-ad@yandex.ru

Ду Кунь – кандидат экономических наук, доцент кафедры управления и развития сельского хозяйства Института кооперации Циндаоского аграрного университета, г. Циндао (Китай); тел.: +7(960)667-15-87; E-mail: tambovdu@hotmail.com

Экспертный совет журнала

У Сунцзе – кандидат экономических наук, преподаватель Шаньдунского педагогического университета, г. Шаньдун (Китай); тел.: +86(130)21696101; E-mail: qdwucong@hotmail.com

Даукаев Арун Абалханович – доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией геологии и минерального сырья КНИИ РАН, профессор кафедры «Физическая география и ландшафтоведение» Чеченского государственного университета, г. Грозный (Чеченская Республика); тел.: +7(928)782-89-40

Дривотин Олег Игоревич – доктор физико-математических наук, профессор кафедры теории систем управления электрофизической аппаратурой Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург; тел.: +7(812)428-47-29; E-mail: drivotin@yandex.ru

Запывалов Николай Петрович – доктор геолого-минералогических наук, профессор, академик РАН, заслуженный геолог СССР, главный научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения Российской академии наук, г. Новосибирск; тел.: +7(383) 333-28-95; E-mail: ZapivalovNP@ipgg.sbras.ru

Пухаренко Юрий Владимирович – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой технологии строительных материалов и метрологии Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, член-корреспондент РААСН, г. Санкт-Петербург; тел.: +7(921)324-59-08; E-mail: tsik@spbgasu.ru

Пеньков Виктор Борисович – доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Математические методы в экономике» Липецкого государственного педагогического университета, г. Липецк; тел.: +7(920)240-36-19; E-mail: vbpenkov@mail.ru

Джаманбаалин Кадыргали Коныспаевич – доктор физико-математических наук, профессор, ректор Костанайского социально-технического университета имени академика Зулкарнай Алдамжар, г. Костанай (Республика Казахстан); E-mail: pkkstu@mail.ru

Даниловский Алексей Глебович – доктор технических наук, профессор кафедры судовых энергетических установок, систем и оборудования Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, г. Санкт-Петербург; тел.: +7(812)714-29-49; E-mail: agdanilovskij@mail.ru

Иванченко Александр Андреевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: +7(812)748-96-61; E-mail: IvanchenkoAA@gumrf.ru

Шадрин Александр Борисович – доктор технических наук, профессор кафедры двигателей внутреннего сгорания и автоматики судовых энергетических установок Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, г. Санкт-Петербург; тел.: +7(812)321-37-34; E-mail: abshadrin@yandex.ru

Снежко Вера Леонидовна – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Информационные технологии в строительстве» Московского государственного университета природообустройства, г. Москва; тел.: +7(495)153-97-66, +7(495)153-97-57; E-mail: VL_Snejko@mail.ru

Левшина Виолетта Витальевна – доктор технических наук, профессор кафедры «Управление качеством и математические методы экономики» Сибирского государственного технологического университета, г. Красноярск; E-mail: violetta@sibstu.krasnoyarsk.ru

Мельникова Светлана Ивановна – доктор искусствоведения, профессор, заведующий кафедрой драматургии и киноведения Института экранных искусств Санкт-Петербургского государственного университета кино и телевидения, г. Санкт-Петербург; тел.: +7(911)925-00-31; E-mail: s-melnikova@list.ru

Артюх Анжелика Александровна – доктор искусствоведения, профессор кафедры драматургии и киноведения Санкт-Петербургского государственного университета кино и телевидения, г. Санкт-Петербург; тел.: +7(911)925-00-31; E-mail: s-melnikova@list.ru

Лифинцева Алла Александровна – доктор психологических наук, доцент Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта, г. Калининград; E-mail: aalifintseva@gmail.com

Попова Нина Васильевна – доктор педагогических наук, профессор кафедры лингвистики и межкультурной коммуникации Гуманитарного института Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург; тел.: +7(950)029-22-57; E-mail: ninavaspo@mail.ru

Серых Анна Борисовна – доктор педагогических наук, доктор психологических наук, профессор, заведующий кафедрой специальных психолого-педагогических дисциплин Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта, г. Калининград; тел.: +7(911)451-10-91; E-mail: serykh@baltnet.ru

Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Системный анализ, управление и обработка информации

Битюцкий П.М., Драгунов С.Е., Матохина А.В., Сорокина Е.А. Использование компьютерных игр как инструмента STEM-обучения детей.....	8
Данилова М.А. Анализ и оптимизация потоков данных в криминалистических исследованиях	14
Колпаков Д.А., Карелин А.П. Высоконагруженные приложения в системах дистанционного обучения и аналитики	18
Нестеров Ю.С. Мультиагенты на основе больших языковых моделей.....	26

Автоматизация и управление

Жданов Э.Р., Крюков А.В., Степынин Д.С., Волков А.В., Харина О.С. Методы моделирования слоистых композиционных материалов: сравнительный анализ	30
Юдин М.Ю., Горшков Е.А. Обеспечение эффективности работы запорно-регулирующего элемента трубной арматуры с помощью многопозиционного запорно-регулирующего устройства.....	34

Математическое моделирование и численные методы

Выходцев В.О., Коваленко А.В., Теунаев Д.М., Темержанов А.М. Особенности интеллектуальных систем позиционирования в пространстве	41
Скворцова М.И., Соломонова Е.В. Математические модели связи «структура-токсичность» для хлорзамещенных ароматических соединений на основе Microtox tm -данных.....	50
Шاپовалов К.А. К определению среднего размера взвесей биогенных частиц методом спектрофотометрии.....	59

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Теория и методика обучения и воспитания

Воробьева С.А. Подготовка музыкантов-магистрантов к развитию проектных навыков у учащихся ДШИ.....	64
Егоров Е.А., Чернышенко В.В., Смольнов А.Р., Русанова А.А. Значимость развития философских компетенций у молодежи в современном образовательном процессе	68

Содержание

Коковихина Г.В., Мосина Н.А. Перфекционизм и его структура у женщин среднего возраста, воспитанных в полных, неполных и восстановленных семьях	71
Кохужева Р.Б. Адаптивные технологии в обучении математике первокурсников в техническом вузе в условиях гетерогенной подготовки	78
Маркин В.В. Цифровые компетенции студентов в современном образовании.....	82
Никонова Н.И., Залуцкая С.Ю. Аналитический обзор типичных ошибок участников ЕГЭ-2025 по литературе в части анализа лирических произведений	86
Смольнов А.Р., Егоров Е.А., Чернышенко В.В., Русанова А.А. Всесторонняя гуманизация образования в эпоху цифровизации общества	90
Сохолтуева О.Н., Мосина Н.А. Групповое психолого-педагогическое консультирование как средство ранней профориентации в младшем школьном возрасте.....	93
Трофимов О.Б., Хмельков А.Н. Реабилитация пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава	97
Устьянцева О.М., Аболина Н.С. Психолого-педагогическое сопровождение как фактор социально-профессионального воспитания студентов	101
Чэн Личао Реформирование курса по экологии с учетом мысли Си Цзиньпина об экологической цивилизации и «Нравственного воспитания внутри специальной дисциплины»	105

Профессиональное образование

Демьянчук Р.В., Комарницкая Т.А. Практика диверсификации образовательных моделей в театральном образовании: опыт школы О. Табакова.....	109
Леденева А.В., Еремина А.П. Особенности деятельности педагога в условиях цифровой трансформации образования	113
Молибога Г.Л., Стул Т.Г., Логина Т.В., Орешина Е.Е. Специфика обучения профессионально ориентированному иностранному языку студентов-медиков	118
Рыбальченко Т.П., Костенко А.А., Медведева Т.В., Ромашина Е.В. Показатели средней соревновательной скорости у бегунов на 1500 м.....	121
Скворцова М.И., Михайлова Н.А., Соломонова Е.В. О применении балльно-рейтинговой системы для оценки уровня знаний студентов по математическим дисциплинам	125

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

System Analysis, Control and Information Processing

- Bitiyutsky P.M., Dragunov S.E., Matokhina A.V., Sorokina E.A.** Using Computer Games as a Tool for STEM Education for Children 8
- Danilova M.A.** Analysis and Optimization of Data Flows in Forensic Investigations..... 14
- Kolpakov D.A., Karelin A.P.** High-load Applications in Distance Learning and Analytics Systems..... 18
- Nesterov Yu.S.** Multi-agents Based on Large Language Models 26

Automation and Control

- Zhdanov E.R., Kryukov A.V., Stepynin D.S., Volkov A.V., Kharina O.S.** Methods of Modeling Layered Composite Materials: a Comparative Analysis..... 30
- Yudin M.Yu., Gorshkov E.A.** Ensuring the Efficiency of the Shut-Off and Control Element of Pipe Fittings Using a Multi-Position Shut-Off and Control Device 34

Mathematical Modeling and Numerical Methods

- Vyhodtsev V.O., Kovalenko A.V., Teunaev D.M., Temerzhanov A.M.** Features of Intelligent Spatial Positioning Systems 41
- Skvortsova M.I., Solomonova E.V.** Mathematical Models of the Structure-Toxicity Relationship for Chlorinated Aromatic Compounds Based on MicrotoxTM Data 50
- Shapovalov K.A.** Determining the Average Size of Suspended Biogenic Particles by Spectroturbidimetry 59

PEDAGOGICAL SCIENCES

Theory and Methods of Training and Education

- Vorobyova S.A.** Preparing Master's Degree Music Students to Develop Project-Based Skills in Children's Art School Students 64
- Egorov E.A., Chernyshenko V.V., Smolnov A.R., Rusanova A.A.** The Importance of Developing

Contents

Philosophical Competencies in Young People in the Modern Educational Process.....	68
Kokovikhina G.V., Mosina N.A. Perfectionism and its Structure in Middle-Aged Women Raised in Two-Parent, Single-Parent and Restored Families.....	71
Kokhuzheva R.B. Adaptive Technologies in Teaching Mathematics to First-Year Students at a Technical University in the Context of Heterogeneous Training.....	78
Markin V.V. Digital Competencies of Students in Modern Education.....	82
Nikonova N.I., Zalutskaya S.Yu. An Analytical Review of Typical Mistakes Made by Participants in the 2025 Unified State Exam in Literature in their Analysis of Lyrical Works	86
Smolnov A.R., Egorov E.A., Chernyshenko V.V., Rusanova A.A. Comprehensive Humanization of Education in the Era of Digitalization of Society.....	90
Sokholtueva O.N., Mosina N.A. Group Psychological and Pedagogical Counseling as a Means of Early Career Guidance in Primary School Age	93
Trofimov O.B., Khmelkov A.N. Rehabilitation of Patients after Hip Arthroplasty	97
Ustyantseva O.M., Abolina N.S. Psychological and Pedagogical Support as a Factor in the Social and Professional Education of Students.....	101
Cheng Lichao Reforming the Ecology Curriculum in Line with Xi Jinping's Thought on Ecological Civilization and "Moral Education within a Special Discipline"	105

Professional Education

Demyanchuk R.V., Komarnitskaya T.A. Diversifying Educational Models in Theater Education: The Experience of Oleg Tabakov Theater School	109
Ledeneva A.V., Eremina A.P. Peculiarities of a Teacher's Activities in the Context of Digital Transformation of Education.....	113
Moliboga G.L., Stul T.G., Logina T.V., Oreshina E.E. Specifics of Teaching Professionally Oriented Foreign Languages to Medical Students.....	118
Rybalchenko T.P., Kostenko A.A., Medvedeva T.V., Romashina E.V. Average Competitive Speeds of 1500m Runners.....	121
Skvortsova M.I., Mikhailova N.A., Solomonova E.V. On the Application of a Point-Rating System to Assess Students' Progress in Mathematical Disciplines	125

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР КАК ИНСТРУМЕНТА STEM-ОБУЧЕНИЯ ДЕТЕЙ

П.М. БИТЮЦКИЙ, С.Е. ДРАГУНОВ, А.В. МАТОХИНА, Е.А. СОРОКИНА

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет»;
ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»,
г. Волгоград

Ключевые слова и фразы: STEM-образование; видеоигры; геймификация; информационные технологии; образование; образовательные технологии; цифровая среда.

Аннотация: В статье рассматривается роль компьютерных игр как инновационного инструмента формирования STEM-компетенций у детей в условиях цифровой трансформации образования. Цель исследования заключается в анализе современных методов и технологий использования компьютерных игр в STEM-образовании детей и оценке их влияния на мотивацию и учебные достижения учащихся.

В рамках работы были поставлены задачи: изучить существующие подходы к геймификации образовательного процесса в области STEM, оценить мотивационные и когнитивные эффекты применения компьютерных игр в обучении, рассмотреть примеры успешных образовательных игровых проектов, а также определить барьеры и перспективы внедрения игровых технологий в школьное образование.

Гипотеза исследования состоит в предположении, что использование компьютерных игр в STEM-образовании способствует повышению мотивации, улучшению усвоения материала и развитию критического мышления учащихся.

Для достижения поставленных целей проведен анализ российских и зарубежных научных публикаций, изучены результаты метаанализа эмпирических исследований. В результате установлено, что внедрение компьютерных игр в образовательный процесс оказывает умеренно значимое положительное влияние на академические достижения в STEM-дисциплинах, усиливает мотивацию к обучению и способствует развитию ключевых компетенций.

С увеличением цифровизации нынешнее образование теряет свою эффективность и привлекательность для детей в сферах науки, технологий, инженерии и математики (STEM). Появление компьютерных технологий привело к повышению популярности компьютерных игр среди школьников, что открывает все новые горизонты для геймифицированного обучения. Этот подход делает процесс получения знаний более наглядным, увлекательным и мотивирующим. Именно отсутствие интереса к STEM-дисциплинам и подтолкнуло объединить игровые технологии с элементами обучения. На практике это привело к развитию логического мышления, позволило использовать смежные знания из разных дисциплин для решения более сложных задач. Однако такое широкое исполь-

зование компьютерных технологий затруднено из-за высокой стоимости разработки качественного контента, технических ограничений в учебных заведениях и сложностей с интеграцией игр в педагогический процесс, чтобы избежать отвлечения от целей обучения.

Одним из механизмов гибкой адаптации образовательной системы к изменениям может выступать метод геймификации образовательного процесса, т.е. перевод занятий в игровую форму [1]. В 2022 г. был проведен метаанализ, опубликованный в Международном журнале STEM-образования, где были изучены 33 исследования с 36 масштабами эффекта и 3894 участниками. Результаты исследования показали, что применение цифровых игр оказывает умеренно значимое влияние на успеваемость

учащихся в *STEM*-дисциплинах по сравнению с традиционным обучением без их использования. Другими словами, использование цифровых игр для повышения успеваемости учащихся может стать одним из эффективных методов *STEM*-образования [8]. Примером успешного внедрения геймификации являются образовательные платформы, такие как *Kahoot!* и *Duolingo*, демонстрирующие, что использование игровых механизмов способствует лучшему усвоению материала [3].

Существуют различные формы игр, например, словесные, настольные, компьютерные. Все они обладают различными механизмами и техниками, но так или иначе вовлекают участников в процесс активного мышления и взаимодействия. Они моделируют сложные социальные, экономические и научные процессы, позволяя не только осознавать существующие проблемы, но и предлагать креативные пути их решения. Рассмотрим некоторые из механизмов. Стратегические игры (настольные: шахматы, го; компьютерные: *Civilization*) совершенствуют способность субъекта прогнозировать последствия принятых решений, развивают логику и анализ рисков [3]. Ролевые игры (настольные игры: *Dungeons & Dragons*; компьютерные: симуляторы больниц, ферм и т.д.) способствуют развитию гибкости мышления, умения аргументировать свои решения и адаптироваться к неопределенным условиям [3]. Здесь игрок становится кем угодно: врачом, юристом, фермером; это позволяет заранее развить в человеке любовь к будущей профессии, обучить базовым навыкам той или иной работы.

Современные цифровые обучающие игры представляют собой программно-аппаратные комплексы с модульной архитектурой, средствами визуализации и интерактивного взаимодействия. Основу таких систем составляют игровые движки, языки программирования, системы управления сценариями и *API*. Рассмотрим примеры успешных игр со *STEM*-содержанием. *Minecraft* принадлежит к самым популярным и продаваемым видеоиграм всех времен, и в 2016 г. в ней было зарегистрировано около 100 миллионов официальных игроков. Лучше всего это описать как игру-песочницу с открытым миром, действие которой происходит в маленьком микрообществе [5]. В этой игре существует огромное число различных дополнений и модов. Ниже представлено описание модов, которое относится к *STEM*-образованию.

– *Electric Age* разработан коллективом программистов и геймеров, называющих себя «Командой *Electrical Age Team*» [5]. В игре появляется электрическая модель, позволяющая строить различные цепи и выполнять манипуляции с электричеством, которые имеют отражение и в реальной жизни. Данный мод развивает инженерные и математические навыки.

– *ComputerCraft* был разработан Дэниелом Рэтклиффом. Состоит в основном из трех крупных компонентов: компьютера, робота и периферийных устройств, которые подключаются к обоим компонентам и расширяют их базовую функциональность [4]. Устройства содержат предустановленное программное обеспечение и позволяют последующую настройку с использованием визуального и доступного для изучения языка *LUA*. *Lua* – скриптовый язык программирования. Характерная особенность – реализация большого числа программных сущностей минимумом синтаксических средств [2].

– *WorldEdit* – редактор карт *Minecraft*, инструмент для создания и изменения контента в *Minecraft*. Он реализует команды и функции для лепки мира и выполнения многочисленных задач терраформирования, предлагает возможность быстрого создания, замены или удаления огромных структур. Этот инструмент необходим каждому преподавателю, разрабатывающему среду обучения в *Minecraft*.

В 2023 г. в Иллинойском университете в Урбане-Шампейне был реализован проект *What-If Hypothetical Implementations in Minecraft (WHIMC)*, направленный на изучение влияния обучения с использованием *Minecraft* на интерес учащихся к *STEM*. В исследовании приняли участие 117 школьников (53 мальчика и 64 девочки), возраст которых составлял 13–14 лет.

Для оценки их интересов до и после участия в проекте использовались опросники *Stem Interest Questionnaire (SIQ)*. Эти опросники были разработаны на основе пяти параметров (конструктов) Социально-когнитивной теории выбора карьеры (*SCCT*): самооффективность – восприятие собственных способностей и уверенность в выполнении задач; интересы – склонности и предпочтения человека; выбор целей – представления о значимости выбора *STEM*-образования для будущего; действия по выбору – убеждения о том, что текущие действия, связанные со *STEM*, будут полезны для будущей карьеры; ожидания от результата –

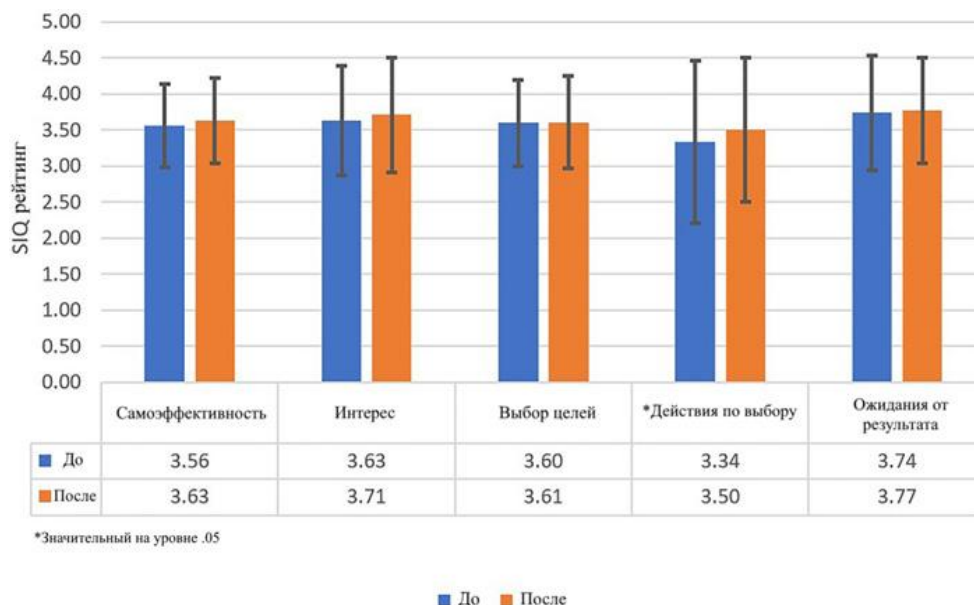
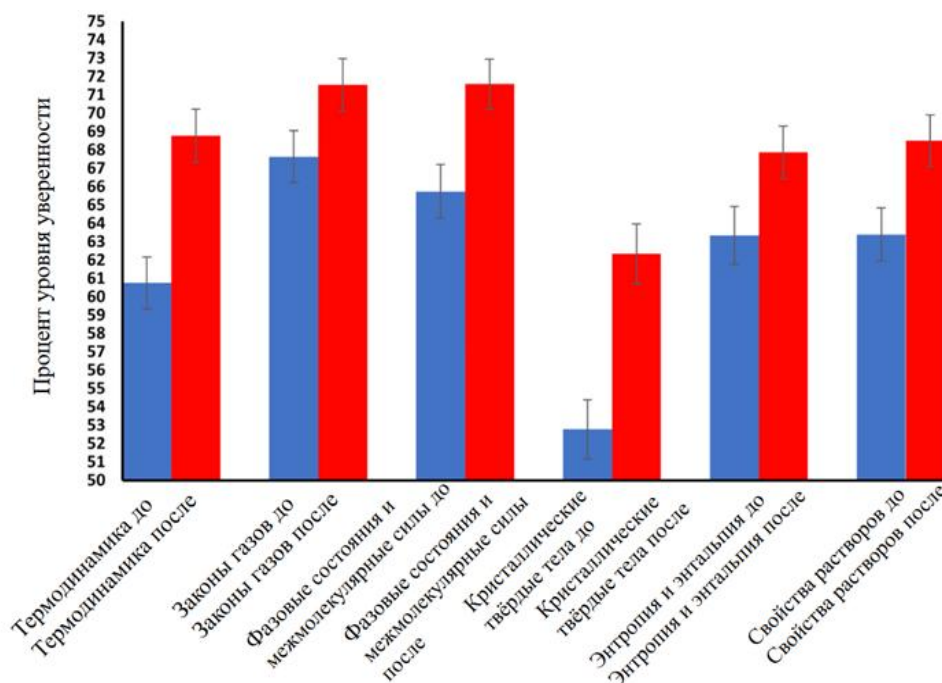
Рис. 1. Суммарные оценки до и после *SIQ* по каждому конструкту *SIC-STEM*

Рис. 2. Рейтинг достоверности до и после опроса по отдельным темам

предположения о последствиях своих решений и действий.

Предварительный рейтинг по шкале *SIQ* для конструкта «Действия по выбору» ($M = 3,34$; стандартное отклонение = 1,13) значительно вырос после использования *WHIMC* ($M = 3,50$; стандартное отклонение = 1,00); $t(116) =$

$-2,263$; $p = 0,025$ [6]. Этот результат свидетельствует о том, что учащиеся осознали важность усердной учебы и получения высоких оценок в классе, если они заинтересованы в карьере, связанной с точными науками (рис. 1).

Рассмотрим более узкие варианты игры, где в отличие от *Minecraft*, основная цель не

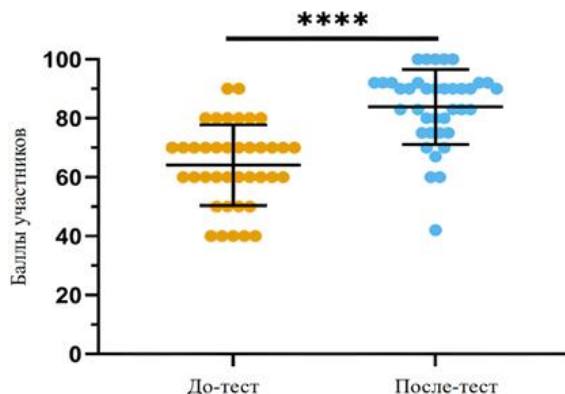


Рис. 3. Измерение результатов обучения до и после симуляции

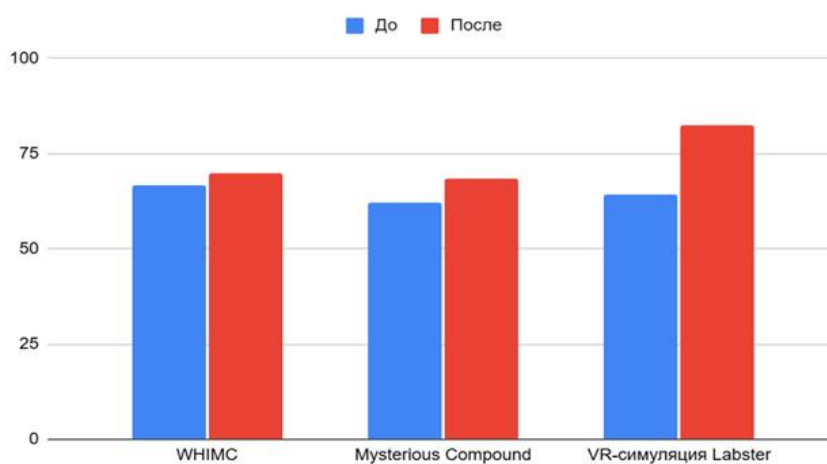


Рис. 4. Оценка результатов обучения при использовании геймификации в образовании

развлекательная, а обучающая. Химическая игра *Mysterious Compound* была разработана для того, чтобы заинтересовать студентов бакалавриата основами химии и дать преподавателю и студентам возможность оценить уровень знаний студентов по курсу [9]. Был проведен опрос до и после игры. В обоих случаях студентов спрашивали об их текущем уровне знаний по каждой теме, где ноль обозначает самый низкий уровень знаний, а сто – самый высокий. Темы включали в себя следующие вопросы: термодинамика, газовые законы, межмолекулярные силы, кристаллические твердые тела, энтропия, энтальпия и свойства растворов. С помощью двустороннего парного *T*-критерия по результатам опросов до и после игры мы сравнили уровень уверенности учащихся в знаниях по вышеупомянутым темам по химии. Учащимся было предложено оценить свою уверенность

по шкале от 0 до 100 баллов. Уровень уверенности по всем темам повысился в среднем на 6,2 % (рис. 2).

Помимо компьютерных игр и приложений экспериментам подверглись и *VR*-симуляции. Были использованы лабораторные симуляции, доступные на платформе *Labster*. До прохождения симуляций средний балл участников составлял 64,1 %, после использования виртуальной реальности средний балл значительно вырос до 82,3 % (рис. 3).

Значения значимости рассчитаны с помощью критерия знаковых рангов Уилкоксона для парных выборок ($P \leq 0,0001$) [7].

Для сравнительного анализа приведенных выше исследований используем результаты в выборках до и после использования геймификации в образовании и оценим общие результаты. Каждая из программ имеет положительные

результаты на образовательный процесс. Самую большую разницу (18,2 %) показала VR-симуляция.

В зависимости от направленности цифрового продукта – развлекательно-обучающей или преимущественно обучающей – варьируются и его педагогические эффекты. Игры с выраженным элементом геймификации, ориентированные на вовлечение, преимущественно способствуют формированию устойчивого интереса к обучению и повышению мотивации. В то время как симуляционные среды и виртуальные лаборатории преследуют более прикладные цели: передачу конкретных знаний и навыков в моменте, при этом также способствуя дальнейшему углубленному изучению материала.

Для младшей аудитории, особенно школьников, наиболее эффективными оказываются игровые формы, в которых обучение не является доминирующим элементом. Такие игры, насыщенные элементами воображения, творче-

ства и вариативности, формируют позитивное отношение к предмету и пробуждают внутреннюю мотивацию к познанию.

В то же время для студентов, обладающих более зрелыми когнитивными установками, целесообразно использовать специализированные цифровые ресурсы и приложения, ориентированные на глубокое освоение конкретных дисциплинарных знаний.

Авторы приходят к выводу, что компьютерные игры являются эффективным инструментом для развития STEM-компетенций у детей, повышая их мотивацию и вовлеченность в обучение через геймификацию и использование современных технологий – игровых движков, языков программирования, а также VR/AR-сред.

Практические исследования подтверждают положительное влияние цифровых игр на учебные достижения и интерес к точным наукам как в формальном, так и в неформальном образовании.

Литература

1. Абдыкеров, Ж.С. Геймификация в образовании / Ж.С. Абдыкеров, Д.А. Антипов, О.М. Замятина, П.И. Мозгалева // Высшее образование сегодня. – 2018. – № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obrazovanii-2>.
2. Коломыцев, А.С. Обзор языков программирования / А.С. Коломыцев, О.Р. Вердиев // StudNet. – 2022. – № 7 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-yazykov-programmirovaniya>.
3. Хабибуллина, З.Н. Потенциал игровой деятельности в формировании критического мышления личности / З.Н. Хабибуллина, А.М. Кудаяров // Общество: философия, история, культура. – 2025. – № 5 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-igrovoy-deyatelnosti-v-formirovanii-kriticheskogo-myshleniya-lichnosti>.
4. Getting Started (ComputerCraft) [Electronic resource]. – Access mode : [https://ftb.fandom.com/wiki/Getting_Started_\(ComputerCraft\)](https://ftb.fandom.com/wiki/Getting_Started_(ComputerCraft)).
5. Minecraft as a Learning and Teaching Tool – Designing integrated Game Experiences for formal and informal Learning Activities [Electronic resource]. – Access mode : https://www.researchgate.net/publication/323187628_Minecraft_as_a_Learning_and_Teaching_Tool_-_Designing_integrated_Game_Experiences_for_formal_and_informal_Learning_Activities.
6. Tablatin, C.L.S. Using Minecraft to cultivate student interest in STEM / C.L.S. Tablatin, J.D.L. Casano, M.M.T. Rodrigo // Frontiers in Education. – 2023. – Vol. 8. – Article 1127984. – DOI: 10.3389/feduc.2023.1127984.
7. Tsurulnikov, D. Game on: immersive virtual laboratory simulation improves student learning outcomes & motivation / D. Tsurulnikov, et al. // FEBS open bio. – 2023. – Vol. 13(3). – P. 396–407. – DOI: 10.1002/2211-5463.13567.
8. Wang, L.H. Effects of digital game-based STEM education on students' learning achievement: A Meta-Analysis / B. Chen, G.J. Hwang, et al. // IJ STEM Ed. – 2022. – No. 9(26) [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00344-0>.
9. Yacoub, M.S.W. Development and Implementation of an Online Narrative Game to Aid Studying and Review in an Online General Chemistry Course / M.S.W. Yacoub, A.J. Holton // Journal of Chemical Education. – 2023. – Vol. 100. – No. 9. – P. 3688–3693. – DOI: 10.1021/acs.jchemed.3c00266.

References

1. Abdykerov, Zh.S. Geimifikatsiia v obrazovanii / Zh.S. Abdykerov, D.A. Antipov, O.M. Zamiatina, P.I. Mozgaleva // Vysshee obrazovanie segodnia. – 2018. – № 2 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obrazovanii-2>.
2. Kolomytcev, A.S. Obzor iazykov programmirovaniia / A.S. Kolomytcev, O.R. Verdiev // StudNet. – 2022. – № 7 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-yazykov-programmirovaniya>.
3. Khabibullina, Z.N. Potentsial igrovoi deiatelnosti v formirovanii kriticheskogo myshleniia lichnosti / Z.N. Khabibullina, A.M. Kudaarov // Obshchestvo: filosofii, istoriia, kultura. – 2025. – № 5 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-igrovoy-deyatelnosti-v-formirovanii-kriticheskogo-myshleniya-lichnosti>.

© П.М. Битюцкий, С.Е. Драгунов, А.В. Матохина, Е.А. Сорокина, 2025

АНАЛИЗ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПОТОКОВ ДАННЫХ В КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

М.А. ДАНИЛОВА

ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия»,
г. Саратов

Ключевые слова и фразы: IDEF0; криминалистика; оптимизация деятельности; функциональное моделирование.

Аннотация: Целью данной статьи являлся анализ и оптимизация информационных потоков в криминалистической деятельности с применением методологии IDEF0 для повышения эффективности обработки цифровых доказательств. Задачами исследования выступали проведение системного анализа существующих процессов обработки данных в криминалистике, разработка IDEF0-модели для стандартизации этапов криминалистического исследования на примере расследования киберпреступлений, выявление ключевых проблем в работе с цифровыми доказательствами и предложение путей их решения. Гипотеза исследования: использование методологии IDEF0 позволит формализовать и оптимизировать информационные процессы в криминалистике, сократить время обработки данных и повысить достоверность экспертных заключений. Результаты исследования подтверждают эффективность IDEF0 для улучшения доказательной базы и соответствия вызовам цифровой эпохи.

Современная криминалистическая деятельность характеризуется возрастающей сложностью информационных процессов, обусловленной как увеличением объема и разнообразия данных, так и ужесточением требований к срокам и качеству экспертных исследований [1]. Традиционные методы организации работы криминалистов зачастую не обеспечивают необходимой эффективности при обработке многоаспектной информации, поступающей из различных источников [2]. В этой связи особую актуальность приобретает задача системного анализа и оптимизации информационных потоков в криминалистической практике.

Методология IDEF0 [3], являясь стандартизированным инструментом функционального моделирования, предлагает принципиально новые возможности для решения указанной проблемы. Ее применение позволяет не только формализовать существующие процессы информационной деятельности криминалиста, но и выявить скрытые резервы повышения эффективности за счет устранения избыточных операций и оптимизации взаимодействия между отдельными этапами работы.

Рассмотрим применение методологии IDEF0 на примере конкретной криминалистической задачи. В современных условиях одним из наиболее распространенных видов преступлений является мошенничество с применением методов социальной инженерии, таких как фишинг, вишинг и скимминг. В рамках данной задачи рассматривается случай, когда злоумышленники, используя поддельные электронные письма и веб-сайты, получили доступ к конфиденциальным данным клиентов банка. Криминалистам необходимо проанализировать цифровые следы (логи серверов, переписку, метаданные файлов), восстановить цепочку событий и идентифицировать злоумышленников.

Построение IDEF0-модели

Компоненты информационной деятельности криминалиста представляют собой структурные элементы системы, находящиеся в динамическом взаимодействии и обеспечивающие преобразование криминалистически значимых данных в доказательственную базу. Входные данные включают цифровые и материальные



Рис. 1. Контекстная диаграмма (A0): «Проведение компьютерно-криминалистической экспертизы»

следы, оперативно-справочную информацию, которые подвергаются системному анализу с применением специализированных методик.

В качестве управляющих воздействий выступают нормативно-правовые регуляторы, включая уголовно-процессуальное законодательство, ведомственные регламенты проведения экспертиз и стандарты сохранения цепочки доказательств. Эти нормативные рамки определяют допустимые алгоритмы обработки информации, гарантируя юридическую значимость результатов и их соответствие требованиям судопроизводства.

Ключевые механизмы реализации включают специализированное ПО для криминалистического копирования и анализа данных, лабораторное оборудование для извлечения и исследования цифровых носителей, профессиональные компетенции экспертов.

Данная система обеспечивает трансформацию исходных данных (логов, метаданных, вещественных доказательств) в формализованные выводы, структурированные для использования в уголовном процессе. Выходные продукты деятельности (заключения, отчеты) не только фиксируют установленные факты, но и содержат оценку доказательственной силы выявленных артефактов в контексте конкретного состава преступления.

Декомпозиция процессов криминалистического анализа цифровых доказательств (уровни A1–A3).

Уровень A1: Сбор и предварительная обработка данных. На данном этапе осуществляется критически важная процедура кримина-

листически корректного изъятия и первичной обработки цифровых доказательств. Процесс начинается с применения специализированных аппаратно-программных комплексов, обеспечивающих создание бит-в-бит копий носителей информации с использованием аппаратных *write*-блокеров, что исключает возможность модификации исходных данных. Особое внимание уделяется процедурам верификации целостности полученных образов посредством криптографических хеш-функций, что создает основу для последующего доказывания неизменности доказательственной базы в судебном процессе.

Параллельно осуществляется извлечение метаданных, включая временные штампы файловой системы, журналы доступа и системные логи, которые в дальнейшем будут использоваться для реконструкции временной шкалы событий. Техническая реализация данного этапа требует применения профессионального программного обеспечения в сочетании с сертифицированными криптографическими модулями для генерации цифровых отпечатков. Важным аспектом является строгое документирование каждого действия в соответствии с требованиями процессуального законодательства и международными стандартами *ISO/IEC 27037*, что обеспечивает юридическую значимость полученных результатов.

Уровень A2: Анализ и идентификация ключевых событий. Этап глубинного анализа предполагает комплексное исследование нормализованных данных с применением современных методов компьютерной криминалистики. Специалисты осуществляют реконструкцию

Таблица 1. Ключевые проблемы и предложения по их решению

Категория	Проблема	Решение
Сбор данных	Ручной ввод информации увеличивает время обработки и риск ошибок	Автоматизация сбора данных с помощью специализированного ПО
Обработка информации	Разрозненные форматы данных затрудняют анализ	Внедрение единых стандартов хранения и обработки цифровых доказательств
Анализ доказательств	Ограниченные возможности при работе с большими массивами данных	Применение технологий <i>Big Data</i> и машинного обучения
Документирование	Нестандартизированные формы отчетов	Разработка унифицированных шаблонов экспертных заключений
Безопасность	Риски несанкционированного доступа и модификации доказательств	Внедрение систем криптозащиты и блокчейн-ведения журналов изменений
Взаимодействие	Отсутствие единой платформы для обмена информацией между участниками	Создание защищенной корпоративной системы документооборота
Техническая база	Несовместимость оборудования и ПО между подразделениями	Разработка и внедрение единых технических стандартов

цифровых следов с использованием передовых технологий анализа файловых систем, включая исследование нераспределенного пространства дисков, восстановление удаленных данных и анализ метаданных. Особое внимание уделяется выявлению скрытых артефактов деятельности – следов использования антифореnsic инструментов, признаков маскировки данных и других техник, применяемых злоумышленниками для сокрытия преступной деятельности.

Уровень А3: Формирование экспертного заключения. Заключительная фаза представляет собой процесс юридической интерпретации полученных технических результатов и их оформления в соответствии с требованиями процессуального законодательства. Эксперт осуществляет систематизацию и анализ всей совокупности выявленных цифровых следов, определяя их доказательственное значение и взаимосвязи. Особое внимание уделяется оценке достоверности полученных данных, анализу возможных источников ошибок и погрешностей, а также определению степени соответствия выводов современным научно-техническим знаниям в области компьютерной криминалистики.

Процесс оформления результатов предполагает использование стандартизированных форм отчетности, утвержденных соответствующими ведомственными актами. В экспертном заключении обязательно отражаются методики исследования, использованное программное

обеспечение, полученные результаты и их интерпретация. Особое значение придается формулировке выводов, которые должны быть однозначными, обоснованными и соответствующими современным научным представлениям в области цифровой криминалистики. Анализ представленной *IDEF0*-модели позволяет выявить системные проблемы и узкие места в процессе криминалистического исследования цифровых доказательств.

Ключевые проблемы и предложения по их решению приведены в табл. 1. Проведенное исследование подтвердило эффективность методологии *IDEF0* для анализа и оптимизации информационных процессов в криминалистике.

Дальнейшее развитие исследований в этом направлении предполагает:

- разработку типовых *IDEF0*-моделей для ключевых видов криминалистических экспертиз (цифровая, баллистическая, химическая), что ускорит внедрение стандартизированных подходов в практику;
- интеграцию моделей с системами поддержки принятия решений (**СППР**), включая ИИ-алгоритмы для автоматического анализа данных. Это позволит сократить время на рутинные операции и повысить точность выводов.

Реализация этих направлений не только повысит эффективность работы криминалистов, но и усилит доказательную базу в судопроизводстве, обеспечивая соответствие вызовов цифровой эпохи.

Литература

1. Гущина, А.Д. Криминалистическое исследование компьютерной информации: проблемы выявления, изъятия и анализа электронных доказательств / А.Д. Гущина, А.А. Щербалев // Научный Лидер. – 2025. – № 21(222) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://scilead.ru/article/8895-kriminalisticheskoe-issledovanie-kompyuternoj>.
2. Лушников, Н.С. Использование информационных технологий при криминалистической экспертизе / Н.С. Лушников, А.Д. Альтерман // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2019. – № 6(117). – С. 46.
3. Петрова, И.Р. Методология функционального моделирования IDEF0 / И.Р. Петрова, Р.Х. Фахртдинов, А.А. Сулейманова. – Казань : Казан. ун-т, 2018. – 68 с.

References

1. Gushchina, A.D. Kriminalisticheskoe issledovanie kompiuternoi informacii: problemy vyivleniia, iziatiia i analiza elektronnykh dokazatelstv / A.D. Gushchina, A.A. Shcherbalev // Nauchnyi Lider. – 2025. – № 21(222) [Electronic resource]. – Access mode : <https://scilead.ru/article/8895-kriminalisticheskoe-issledovanie-kompyuternoj>.
2. Lushnikov, N.S. Ispolzovanie informatcionnykh tekhnologii pri kriminalisticheskoi ekspertize / N.S. Lushnikov, A.D. Alterman // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2019. – № 6(117). – S. 46.
3. Petrova, I.R. Metodologiiia funktsionalnogo modelirovaniia IDEF0 / I.R. Petrova, R.Kh. Fakhrtidinov, A.A. Suleimanova. – Kazan : Kazan. un-t, 2018. – 68 s.

© М.А. Данилова, 2025

ВЫСОКОНАГРУЖЕННЫЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И АНАЛИТИКИ

Д.А. КОЛПАКОВ, А.П. КАРЕЛИН

*Qase.Inc;
HiQo Solutions,
г. Москва*

Ключевые слова и фразы: аналитика; высоконагруженная система; дистанционное обучение; моделирование; тестирование.

Аннотация: Парадигмы обучения (в частности, *SMART*, *e-Learning*) требуют устойчивых оценок и надежных критериев качества обучения, согласованных с требованиями образования и рынка труда. Эта задача особо актуальна в высоконагруженных системах подготовки ИТ-специалистов, в частности, программистов и тестировщиков. Отметим также, что сама категория «высоконагруженное» системно плохо определяется и сводится чаще к узкой, специфической интерпретации. Цель работы – системный анализ этой категории, ее проблем и функций при дистанционном обучении, при реализации его цифровых акторов, «цифровых двойников», в частности, конвергенции на различных уровнях. Используются системные методы сравнительного и критического анализа, математического моделирования, тестологии и др. Основными результатами исследования можно считать: сравнительный анализ, на основе которого предложена структурно-логическая схема высоконагруженного обучения в *e-Learning*, а также таблица оценок акторов; анкету типа Лайкерта для анкетирования по медиаграмотности как важной части высоконагруженного обучения и проведенное по ней тестирование с обработкой результатов; математическую модель оценки качества обучения в высоконагруженной системе *e-Learning*. Указаны пути эволюции проведенных исследований и возможности применения полученных результатов в практическом высоконагруженном адаптивном обучении и контроле, в частности, тестировании.

Введение

Цифровизация, *SMART*-парадигма образования, *e-Learning* [5; 11] требуют релевантных оценок и критериев качества обучения [12], оперативной адаптивности к требованиям рынка труда и образования. Особенно актуальная в этой связи проблема – проблема качества образовательных сервисов и средств, применяемых в высоконагруженных системах подготовки ИТ-специалистов, программистов [1; 15].

Традиционно выдвигаются к современному образованию следующие требования:

- 1) доступность, актуальность и ценность учебного контента;
- 2) качество образовательной платформы, сервиса;
- 3) развитие компетенций в сфере ИТ, ко-

мандной работы и др.

При подготовке программистов необходимо уделять внимание экстремальному и веб-программированию, обработке данных в реальном потоке («на лету»), бэк-тестингу и хаос-инжинирингу [9].

Около 87 % обучаемых в НИУ ВШЭ используют в процессе обучения искусственный интеллект. По результатам опроса 4000 студентов ведущих вузов РФ (март-апрель 2025 г.), это помогает экономить время, перепроверять работы и улучшать их качество. При этом в 85 % случаев применение ИИ в работе студента преподавателем не замечалось – «у него также высоконагруженная система».

Сказанное выше ведет к необходимости применения новых функционалов, ресурсов, технологических и методологических подходов



Рис. 1. Функции и задачи высоконагруженного обучения в *e-Learning*

к обучению, мониторинговых систем, ориентированных на высоконагруженное применение.

Функции и задачи высоконагруженного обучения

Высоконагруженная система понимается в системном смысле как система с большой, динамически развивающейся пользовательской базой, требующей подхода с гибкими («мягкими») и часто самоорганизующимися потоками и динамическим хаосом, требующим хаос-тестирования [10].

В более узком, проблемно-ориентированном смысле, это информационно-аналитическая система, где требуется использовать нагрузочное тестирование и многопоточный подход, ориентированный чаще на легковесные (по функционалу) потоки и приложения по базам данных и клиентам, а не на программы ОС. Например, на базе языка программирования *Golang*, технологий *PostgreSQL*, *Elasticsearch*, средств анализа и визуализации *Kibana* [16].

В высоконагруженных ИТ-системах используются различные модели, микросервисные архитектуры, в частности, в [13] предложена архитектура поисковых запросов. В ней запрос, проходя формулировку на *Golang*, использует прокси-сервер и кеширование. Кеширование снижает нагрузку с основного сервиса поисковых запросов и распределяет запросы по сервисам, агрегируется сервисом с использованием *PostgreSQL*, *Redis*.

В работе идет опора методологически на системное понимание высоконагруженной системы, хотя исследуются ориентированные на дистанционное обучение высоконагруженные системы.

Современные инфологические экосистемы без эффективного сопровождения не являются эффективными в *e-Learning*, высоконагруженных системах дистанционного обучения *LMS* (*Learning Management Systems*). Нагружаемость может рассматриваться с различных позиций, в частности, как нагружаемость по:

- 1) обучающему материалу;

Таблица 1. Таблица оценок акторов

№	Ресурс	Технология	Преподаватель	Тьютор	Студент
1	Электронный учебник	Электронная библиотека, репозиторий	+	–	+
2	Электронный практикум	Вебинар	+	+	+
3	Методические указания, рекомендации	Электронный подсказчик	+	+	+
4	Руководства	Инструкции, хелперы	–	+	+
5	Учебные форумы	Чат-боты	+/-	+/-	+
6	Онлайн-олимпиады	Телеконференции	+/-	–	+/-
7	Ситуационное (сценарное) обучение («кейс-стади»)	Кейсы, имитационное моделирование	+	+/-	+
8	Системы ИИ	ChatGPT, YaGPT, Perplexity AI	+/-	+/-	+/-

2) инструментальным средствам;
 3) сетевому доступу;
 4) метаданным (онтологиям);
 5) требованиям, требовательности к квалификациям и др.

В открытых системах дистанционного обучения (ОСДО) для высоконагруженной системы необходимо согласовать процессы взаимодействий и уровни обученности слушателей ОСДО, а также синхронизировать требуемые для индивидуализации обучения ресурсы ОСДО и его окружения, требования рынков труда и образования.

Основные тенденции, предъявляемые к ОСДО:

1) «мобильнизация» – активное внедрение мобильных средств и технологий;

2) облачные и туманные [4; 8] ресурсы и модели акторов системы *e-Learning*;

3) смешанное (*blended*) и повсеместное (*ubiquitous*) обучение с технологией A4-доступа (*Anytime, Anywhere, Anything, Anybody*) к учебному контенту и конвергенцией [6] акторов образовательного процесса, т.е. их сближения, единения под воздействием цифровых технологий, программ ФГОС, *e-Learning*-ресурсов, МООС и др., или *NBIC*-конвергенцией (*N – nano, B – bio, I – info, C – cognol/cognitive*) [2], [6]. Следовательно, конвергенция осуществляется на различных уровнях, а именно:

1) образовательно-акторных моделей и их цифровых профилей;

2) облачных и туманных ресурсов;

3) образовательных технологий, сервисов (платформ);

4) мобильных технологий;

5) современных методов управления, контроля и обеспечения безопасности;

6) требований рынка (образования и труда) и др.

На рис. 1 приведена структурно-логическая схема высоконагруженного обучения в *e-Learning*.

Нужно иметь в виду, что к качеству результатов *e-Learning* необходимо относиться критически [8], учитывая наблюдаемый рост образовательных платформ, сервисов и ресурсов на основе цифровых технологий и парадигмы *SMART*. Есть риск надувания образовательно-финансового «пузыря» такими ресурсами, инициируемого падением качества образования под тяготением к «массовости» и «дистанционности» онлайн-курсов. При этом наличие эволюционного тренда по внедрению цифровых технологий в образовательные системы не подвергается сомнению ведущими учеными-педагогами, как и наличие тренда роста финансовых затрат – ведущими финансистами (в частности, РАНХиГС, ВШЭ) [7].

При обучении программированию в учебном процессе наиболее активизируемы одушевленные акторы (Преподаватель, Тьютор, Студент). В табл. 1 приведены оценки используемых неодушевленных акторов («+» – «используем часто», «–» – «используем нечасто», «+/-» – «используем редко или не используем»).

Таблица 2. Результаты анкетирования и их первичная обработка

	А	Б	В	Г
Процент	8,2 %	31,3 %	41,8 %	19,1 %
Дисперсия	0,0036	0,0152	0,0156	0,0084
Отклонение	0,0189	0,0745	0,0767	0,0409
Регрессия	0,0362	–0,0247	–0,0478	0,0389

Для численной оценки ситуации в табл. 1 можно использовать сравнительный анализ и экспертно-эвристическое оценивание, а для оценки качества учебного ресурса можно применить анкетирование преподавателей, тьюторов и студентов.

Анкетирование медиаграмотности ИТ-специалистов

Разработана анкета (со шкалой типа Лайкерта [3]) для анкетирования будущих ИТ-специалистов по медиаграмотности. Это важный аспект высоконагруженного обучения, например, всем вузовским специальностям требуются медиаграмотность для борьбы с негативом медиасреды, соцсети (мошенничеством, фейками и др.). ЮНЕСКО «медиаграмотность» определяет как интеграцию всех компетенций по актуализации информационных ресурсов в медиасреде (включая и нормы этики, права).

Ниже возможными корректными оценками уверенности тестируемых считаются:

А) «определенно нет», уверенность на 95–100 %;

Б) «нет», уверенность 75–94 %;

В) «затрудняюсь ответить», уверенность 45–55 % (нейтральность);

Г) «скорее да», уверенность на 75–94%;

Д) «определенно да», уверенность на 95–100 %.

Приведем примеры заданий анкеты.

1. Повышение компетенций в сфере медиаграмотности сдерживается недоступностью ИКТ, интернет-сетей?

2. Повышение компетенций в сфере медиаграмотности сдерживается отсутствием компетентных преподавателей?

3. Повышение компетенций в сфере медиаграмотности сдерживается отсутствием поддержки, в частности обучающих курсов, тренингов и тьюторов?

4. Повышение компетенций в сфере медиаграмотности сдерживается отсутствием в учебных планах (программах) достаточных для этого разделов и требований?

5. Повышение компетенций в сфере медиаграмотности сдерживается личной мотивацией, непониманием, где это мне даже пригодится?

6. Повышение компетенций в сфере медиаграмотности сдерживается нетребовательностью и плохой мотивацией со стороны преподавателя?

7. Повышение компетенций в сфере медиаграмотности сдерживается отсутствием мотивации внутри учебной группы?

8. В Вашей будущей работе (специальности) медиаграмотность может понадобиться?

9. Следует ли успешно пройти дополнительное обучение на курсах медиаграмотности вне вуза, например, получить сертификат?

10. Вы удовлетворены уровнем медиакомпетенций, получаемых в результате соответствующих курсов в вузе?

11. Собираетесь ли монетизировать свои медиакомпетенции, видите ли Вы потенциальные возможности для этого?

12. Достаточны ли получаемые медиакомпетенции для их эффективной монетизации? Повышают ли они Вашу рыночную ценность, востребованность?

13. В Вашем представлении, медиаграмотность – дополнение ИКТ-грамотности?

14. Традиционные технологии обучения, например (лекция, конференция, обучение на расстоянии и др.), дополненные медиаресурсами и ИКТ, е-курсами, веб-обучением и др., всегда дают лучший результат?

15. Лучшая форма использования медиаресурсов в обучении – как дополнение к традиционному обучению (гибридный подход)?

Пример результатов анкетирования приведен в табл. 2.

Анкетирование часто носит отпечаток субъективности, поэтому этот фактор следует минимизировать, например, используя классический факторный анализ по данным ответов анкетированных обучаемых или применяя системы нечеткие и нейро, основанные на облачных ресурсах [4].

Факторный анализ позволяет оценивать корреляцию вопросов. Например, в [12] приведены факторы, влияющие на качество учебного контента: разнообразие контента (f_1), качество (ценность) контента (f_2), удобство использования контента (f_3), техническая обеспеченность комфортного использования контента (f_4), и затем получена модель в виде:

$$p = 0,344f_1 + 0,2634f_2 + 0,215f_3 + 0,177f_4,$$

где p – общая оценка образовательных ресурсов. Предлагается следующая модель оценки качества обучения в системе *e-Learning*.

Модель оценивания качества высоконагруженного онлайн-обучения

Приступая к оценочным критериям и процедурам для высоконагруженного обучения, важно помнить про принцип многовариантности системы оценивания. Суть его в том, что процесс оценивания в адаптивной системе зависит от выбора базовой системы выставления оценок (группы обучаемых, требования ФГОС или программы, затраченных усилий и др.), сравнения и ранжирования (таксономии), например, по процентному соотношению выполненных требований и полного объема требова-

ний, сравнения с критерием обученности. При использовании априорных оценок сравнивают достижения и потенциал обучаемого. Например, обучаемый с более низким потенциалом, но показавший компетенции, сравнимые с компетенциями более высокого ранга, получает более высокую оценку.

Другой важный принцип – опережающего минимального контроля, который требует минимизации контрольных мер в образовательных процессах, но на уровне минимально достаточного для эволюционного процесса.

При высоконагруженном обучении эффективно адаптивное тестирование. Это вариант автоматизированной системы тестирования, в которой априори известны параметры трудности и дифференцирующая способность каждого задания. Технология адаптивного высоконагруженного тестирования должна обладать следующими характеристиками:

- интерактивность и дружелюбность пользователю;
- мультиприменимость;
- возможность выбора и масштабируемость;
- интегрируемость (в разнообразные образовательные технологии);
- повышение мотивации и др.

Важно иметь релевантную процедуру перехода к новому уровню обучения, на новый уровень продуктивности с увеличением устойчивости высоконагруженной системы, а также модель идентификации уровня обученности.

Построим соответствующую модель типа Кобба – Дугласа – Солоу [14]:

$$F = F_0 \prod_{i=1}^n \left(\frac{x_i(t) - x_i^{max}}{x_i^{opt} - x_i^{min}} \right)^{\beta_i} \left(\frac{x_i^{max} - x_i(t)}{x_i^{max} - x_i^{opt}} \right)^{-\beta_i \frac{x_i^{max} - x_i^{opt}}{x_i^{opt} - x_i^{min}}},$$

где F_0 – оценка уровня обученности «на старте» высоконагруженного потока, n – число факторов, влияющих на обучение (обученность), $x_i(t)$ – текущее значение i -го фактора, x_i^{max} , x_i^{min} , x_i^{opt} – максимальное, минимальное и оптимальное значения, β_i – мера важности фактора i для критериальной обученности.

Коэффициенты β_i , $i = 1, 2, \dots, n$ необходимо идентифицировать по данным обучения. Например, как и в [6], можно взять следующие факторы (проценты – показатели экспертов):

- x_1 – структурированность (16 %);
- x_2 – ясность (понятность) (14 %);
- x_3 – контекстное представление (12 %);
- x_4 – точность (объективность) (3 %);
- x_5 – ценность (соответствие требованиям, 11 %);
- x_6 – полнота (13 %);
- x_7 – объективность (5 %);
- x_8 – адекватность (15 %);
- x_9 – актуальность (11 %).

Алгоритм идентификации параметров β_i

модели строится на основе метода наименьших квадратов:

$$\Phi(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n) = \sum_{i=1}^n (\ln \ln F(t_i) - f_i)^2 \Rightarrow \min,$$

где n – число выбранных факторов, f_i – данные мониторинга обученности.

Из условий экстремума:

$$\partial \Phi / \partial \beta_i = 0, \quad i = 1, 2, \dots, n,$$

запишем систему уравнений (решаем с помощью пакета *MathLab*):

$$\begin{aligned} \beta_1 \sum_{k=1}^m \ln A_{jk} \ln A_{1k} + \beta_2 \sum_{k=1}^m \ln A_{jk} \ln A_{2k} + \dots + \\ + \beta_n \sum_{k=1}^m \ln A_{jk} \ln A_{nk}, \end{aligned}$$

где $x_{ik} = A_i(t_k)$, а сама форма $A_i(t)$ мультипликативно определяется через $F_0, x_i^{\min}, x_i^{\text{opt}}, x_i^{\max}$.

Далее можно прогнозировать уровень обученности и, соответственно, управлять процессом обучения по формуле:

$$F(t) = F_0 \exp \sum_{i=1}^n \beta_i \ln \ln A_i(t).$$

При высоконагруженном обучении важна дифференциация обучаемых по успешности, динамике, темпу усвоения учебного материала, например, для адаптации траектории.

Закключение

Системе дистанционного высоконагруженного обучения требуются релевантные дифференцирующие критерии и оценочные процедуры обученности по ключевым факторам обучения, принятой гипотезе распределения данных обучения, сложности учебного материала, способности обучаемого. Важно классифицировать обучаемых, находить разделяющие гиперплоскости в nD -пространстве ($n > 2$) факторов устойчивого обучения с выходом на режим саморегуляции (в нашей модели – по параметрам β_i).

Предложенный анализ и подкрепляющее его моделирование позволит обеспечить гибкость и устойчивость *e-Learning*-процессов для интенсивных потоков обучаемых.

Результаты можно эволюционировать, в частности, рассмотреть вместо предложенной модели – многоагентную, а вместо алгоритма на основе метода наименьших квадратов – алгоритм на основе метода максимального правдоподобия. Это поможет учесть «белый шум» в системе обучения и структурировать (семантической сетью, например) учебный процесс и курс.

Литература

1. Гуляев, Ю.В. Информационные технологии на основе динамического хаоса для передачи, обработки, хранения и защиты информации / Ю.В. Гуляев, Р.В. Беляев, Г.М. Воронцов, Н.Н. Залогин, В.И. Калинин, Э.В. Кальянов, В.В. Кислов, В.Я. Кислов, В.В. Колесов, Е.А. Мяснин, Е.П. Чигин // Радиоэлектроника. Наносистемы. Информационные технологии. – 2018. – Т. 10. – № 2. – С. 279–312.
2. Bainbridge, M.S. Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations: Converging Technologies in Society / M.S. Bainbridge, M.C. Roco. – N.Y. : Springer, 2005. – 390 p.
3. Волкова, Н.В. Шкалы Лайкерта и Раша: сравнительный анализ результатов (на примере исследования трудовых приоритетов персонала) / Н.В. Волкова // Современные методы интеллектуального анализа данных в экономических, гуманитарных и естественнонаучных исследованиях : материалы международной научно-практической конференции. – Пятигорск : Изд-во Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова, 2016. – С. 438–447.
4. Грибова, В.В. Облачная платформа IACPaas для разработки оболочек интеллектуальных сервисов: состояние и перспективы развития / В.В. Грибова, А.С. Клещев, Д.А. Крылов, Ф.М. Москаленко, В.А. Тимченко, Е.А. Шалфеева // Программные продукты и системы. – 2018. – Т. 31. – № 3. – С. 527–536.
5. Данченко, Л.А. SMART-обучение: основные принципы организации учебного процесса / Л.А. Данченко, П.Ю. Невоструев // Открытое образование. – 2014. – № 1. – С. 70–74.

6. Деев, М.В. Разработка информационной образовательной среды на базе конвергентного подхода / М.В. Деев, А.Г. Кравец, А.Г. Финогенов // Системы управления, связи и безопасности. – 2017. – № 3. – С. 119–134.
7. Дождиков, А.В. Онлайн-обучение как e-learning: качество и результаты (критический анализ) / А.В. Дождиков // Высшее образование в России. – 2020. – Т. 29. – № 12. – С. 21–32.
8. Кирсанова, А.А. Обзор технологий организации туманных вычислений / А.А. Кирсанова, Г.И. Радченко, А.Н. Черных // Вестник ЮУрГУ. Вычислительная математика и информатика. – 2020. – № 9(3). – С. 35–63.
9. Костогрызов, А.И. О приоритетных направлениях развития системной инженерии / А.И. Костогрызов, А.А. Нистратов // Современные информационные технологии и ИТ-образование. – 2021. – Т. 17. – № 2. – С. 223–240.
10. Li, Y. Chaos in a duopoly model of technological innovation with bounded rationality based on constant conjectural variation / Y. Li, L. Wang // Chaos, Solution & Fractals. – 2019. – No. 120. – P. 116–126.
11. Макарова, М.В. Перспективы онлайн-образования в России / М.В. Макарова // Современное образование. – 2020. – № 2. – С. 59–70.
12. Сочалин, О.И. Проблемные вопросы оценки качества цифрового образовательного контента / О.И. Сочалин // Научные записки ННО РАО. – 2018. – № 3(67). – С. 155–157.
13. Смирнов, Н.А. Повышение эффективности поисковых запросов высоконагруженных приложений / Н.А. Смирнов, Л.М. Червяков, Н.А. Бычкова // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2025. – Вып. 2. – С. 152–158.
14. Solow, R.M. A Contribution to the Theory of Economic Growth / R.M. Solow // Quarterly Journal of Economics. – 1956. – No. 70. – P. 65–94.
15. Тарануха, С.Н. Оценка информационных ресурсов, используемых при обучении программированию / С.Н. Тарануха, И.К. Фомина, К.И. Коробова, А.М. Чуйкова // Проблемы современного образования. – 2024. – № 1. – С. 219–235.
16. Шукла, П. Elasticsearch, Kibana, Logstash и поисковые системы нового поколения / П. Шукла. – СПб. : Питер, 2019. – 352 с.

References

1. Guliaev, Iu.V. Informatcionnye tekhnologii na osnove dinamicheskogo khaosa dlia peredachi, obrabotki, khraneniia i zashchity informatcii / Iu.V. Guliaev, R.V. Beliaev, G.M. Vorontcov, N.N. Zalogin, V.I. Kalinin, E.V. Kalianov, V.V. Kislov, V.Ia. Kislov, V.V. Kolesov, E.A. Miasnin, E.P. Chigin // Radioelektronika. Nanosistemy. Informatcionnye tekhnologii. – 2018. – Т. 10. – № 2. – С. 279–312.
3. Volkova, N.V. Shkaly Laikerta i Rasha: sravnitelnyi analiz rezultatov (na primere issledovaniia trudovykh prioritetov personala) / N.V. Volkova // Sovremennye metody intellektualnogo analiza dannykh v ekonomicheskikh, gumanitarnykh i estestvennonauchnykh issledovaniiaakh : materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Piatigorsk : Izd-vo Rossiiskogo ekonomicheskogo universiteta im. G.V. Plekhanova, 2016. – С. 438–447.
4. Gribova, V.V. Oblachnaia platforma IACPaaS dlia razrabotki obolochek intellektualnykh servisov: sostoianie i perspektivy razvitiia / V.V. Gribova, A.S. Kleshchev, D.A. Krylov, F.M. Moskalenko, V.A. Timchenko, E.A. Shalfeeva // Programmnye produkty i sistemy. – 2018. – Т. 31. – № 3. – С. 527–536.
5. Danchenok, L.A. SMART-obuchenie: osnovnye printcipy organizatsii uchebnogo protsessa / L.A. Danchenok, P.Iu. Nevostruev // Otkrytoe obrazovanie. – 2014. – № 1. – С. 70–74.
6. Deev, M.V. Razrabotka informatcionnoi obrazovatelnoi sredy na baze konvergentnogo podkhoda / M.V. Deev, A.G. Kravets, A.G. Finogenov // Sistemy upravleniia, sviazi i bezopasnosti. – 2017. – № 3. – С. 119–134.
7. Dozhdikov, A.V. Onlain-obuchenie kak e-learning: kachestvo i rezultaty (kriticheskii analiz) / A.V. Dozhdikov // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2020. – Т. 29. – № 12. – С. 21–32.
8. Kirsanova, A.A. Obzor tekhnologii organizatsii tumannykh vychislenii / A.A. Kirsanova,

G.I. Radchenko, A.N. Chernykh // Vestnik IuUrGU. Vychislitelnaia matematika i informatika. – 2020. – № 9(3). – S. 35–63.

9. Kostogryzov, A.I. O prioritetnykh napravleniiakh razvitiia sistemnoi inzhenerii / A.I. Kostogryzov, A.A. Nistratov // Sovremennye informatcionnye tekhnologii i IT-obrazovanie. – 2021. – T. 17. – № 2. – S. 223–240.

11. Makarova, M.V. Perspektivy onlain-obrazovaniia v Rossii / M.V. Makarova // Sovremennoe obrazovanie. – 2020. – № 2. – S. 59–70.

12. Sochalin, O.I. Problemnye voprosy otsenki kachestva tcifrovogo obrazovatel'nogo kontenta / O.I. Sochalin // Nauchnye zapiski NNO RAO. – 2018. – № 3(67). – S. 155–157.

13. Smirnov, N.A. Povyshenie effektivnosti poiskovykh zaprosov vysokonagruzhennykh prilozhenii / N.A. Smirnov, L.M. Cherviakov, N.A. Bychkova // Izvestiia Tul'skogo gosuniversiteta. Tekhnicheskie nauki. – 2025. – Vyp. 2. – S. 152–158.

15. Taranukha, S.N. Otsenka informatcionnykh resursov, ispolzuemykh pri obuchenii programmirovaniiu / S.N. Taranukha, I.K. Fomina, K.I. Korobova, A.M. Chuikova // Problemy sovremennogo obrazovaniia. – 2024. – № 1. – S. 219–235.

16. Shukla, P. Elasticsearch, Kibana, Logstash i poiskovye sistemy novogo pokoleniia / P. Shukla. – SPb. : Piter, 2019. – 352 s.

© Д.А. Колпаков, А.П. Карелин, 2025

МУЛЬТИАГЕНТЫ НА ОСНОВЕ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ

Ю.С. НЕСТЕРОВ

ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации»,
г. Москва

Ключевые слова и фразы: большие языковые модели; искусственный интеллект; мультиагенты; системы; технология.

Аннотация: Большие языковые модели, такие как *GPT*, *Gemini*, *Llama*, демонстрируют впечатляющие способности, но имеют ключевые ограничения – генерация правдоподобной, но фактически неверной информации, неспособность к сложным, многошаговым логическим выводам, ограниченность контекстного окна, узкая специализация. Мультиагентные системы решают эти проблемы, распределяя задачи между несколькими специализированными агентами, которые взаимодействуют друг с другом, проверяют и дополняют работу друг друга. Цель статьи – теоретически изучить проблему применения мультиагентов на основе больших языковых моделей. Задачи исследования: дать определения понятиям, выявить роль и значение мультиагентов в условиях современности, обобщить проблемы функционирования мультиагентов на основе больших языковых моделей, систематизировать направления развития рассматриваемых систем. Гипотеза исследования: в условиях санкций мультиагентные системы на основе больших языковых моделей превращаются из просто перспективной технологии в стратегический инструмент, который помогает бизнесу и государству решать критические задачи: от импортозамещения и кибербезопасности до поддержания конкурентоспособности. Методы исследования: изучение и анализ литературы по теме статьи, обобщение, систематизация. Результаты: исследование показало, что группа ИИ-агентов, каждый на основе *LLM*, способна решать задачи значительно сложнее, чем один агент. Они могут обсуждать, сотрудничать, спорить, распределять роли и приходить к коллективным решениям, демонстрируя подобие социального интеллекта.

Мультиагенты на основе больших языковых моделей – это принципиально новый парадигмальный сдвиг в организации сложной деятельности. Они представляют собой вычислительную метафору человеческого общества: разделение труда, кооперация, специализация и коллективный разум. Их истинный потенциал раскроется, когда они станут невидимым, но умным каркасом, поддерживающим принятие решений в нашем все более сложном мире, усиливая не мускульную силу, а силу интеллекта и предвидения [1].

В условиях роста киберугроз мультиагенты на основе больших языковых моделей становятся основой для создания автономных систем защиты. Способность агентов к самообучению и координации позволяет им опера-

тивно реагировать на новые, ранее неизвестные угрозы, что критически важно при ограниченном доступе к некоторым международным базам знаний и технологиям. Общая архитектура этих систем представлена на рис. 1.

Мультиагентные системы (**МАС**) позволяют достичь значительной экономии ресурсов и повысить производительность, что особенно важно в период ограничений. Внедрение *LLM*-решений позволяет автоматизировать рутинные задачи (обработку документов, поддержку клиентов, анализ данных), сокращая время их выполнения на 30–70 %. Это напрямую компенсирует рост других издержек.

Архитектура мультиагентных систем по своей природе децентрализована и гибка, что делает ее идеальной для создания отечествен-

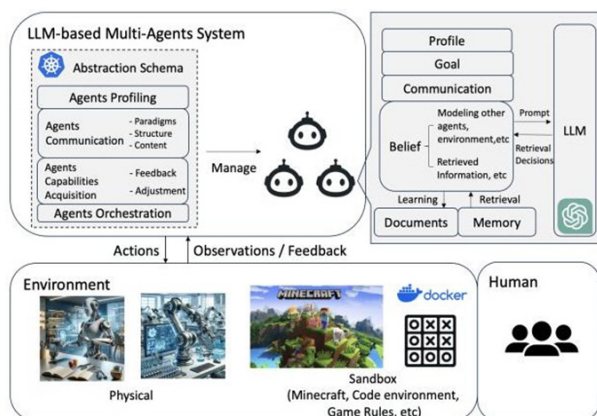


Рис. 1. Общая архитектура системы LLM-агентов [10]

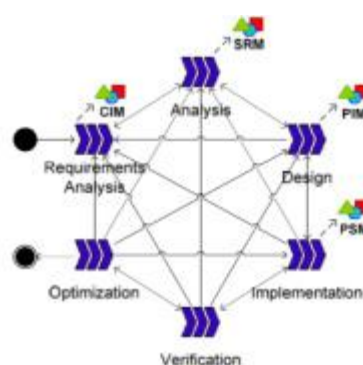


Рис. 2. Общий подход к разработке MAC [8]

ных решений. Разработка ведется с применением фреймворков с открытым кодом (таких как *AutoGen* и *LangChain*), а также российских платформ (например, *OSMI AI*), что позволяет создавать решения, не зависящие от иностранного ПО [3].

Децентрализованная природа таких систем означает, что выход из строя одного агента не парализует всю систему. Это свойство самоорганизации и самовосстановления обеспечивает надежность в условиях нестабильности. Санкции подстегивают развитие собственных исследовательских центров. Мультиагентные системы выступают здесь катализатором [7].

Суть технологической революции заключается в переходе от одиночных «умных собеседников» к целым организациям и коллективам ИИ, способным на сложную, скоординированную деятельность. Это фундаментальный шаг в эволюции искусственного интеллекта. Сила мультиагентных систем не в сумме, а в синергии отдельных агентов [4].

Общий подход к разработке MAC представлен на рис. 2. В данной методологии присутствует 6 различных этапов: первые 4 этапа являются этапами создания системных моделей (фаза разработки), последние два этапа (оптимизация и верификация) оценивают и оптимизируют полученные модели. В общем случае данный подход к разработке является итеративным, и существует возможность возвращаться на любую предыдущую фазу согласно модельно-ориентированному подходу (МОП), применяемому в данной методологии.

Мультиагентные системы на основе LLM

позволяют создавать реалистичные симуляции таких сред для анализа, прогнозирования и принятия решений [6].

Рассмотрим пример формулы разработки мультиагентов на ситуационной модели процессов преобразования ресурсов, их поведения и отношения. Под системой (*Sys*) понимается совокупность объектов (элементов), связей между ними и собственных атрибутов. В системе все объекты должны быть связаны. В системе может изменяться значение свойств объектов и связей.

$$Sys = (O; Relation; Aself),$$

где *O* – объекты (элементы), ресурсы, средства, сообщения, преобразователи, цели, агенты, параметры; *Relation* – связи; *Aself* – собственные атрибуты системы. Параметры процесса задаются функцией от характеристик объектов и разделяются на производные (свертка различного типа характеристик) и консолидированные (свертка одноименных характеристик операций процесса) [5].

Одиночный ИИ-ассистент может помочь написать *email*, но мультиагентная система может *autonomously* (автономно) выполнить весь бизнес-процесс [2]. Такой подход кардинально меняет парадигму автоматизации, переводя ее с уровня задач на уровень целых процессов.

Мультиагентные системы обладают высокой гибкостью. Можно легко создать персональных агентов-помощников, которые специализируются на разных аспектах жизни пользователя (агент для здоровья, для финан-

Таблица 1. Области применения мультиагентных систем

Название	Функционал
сложная <i>DevOps</i> -автоматизация	автоматическое развертывание, мониторинг и исправление инцидентов
передовые научные исследования	автономное планирование экспериментов, анализ научной литературы и генерация гипотез силами «коллектива» ИИ-ученых
создание контента нового поколения	разработка сложных сценариев для игр и фильмов, где каждый персонаж управляется своим ИИ-агентом с уникальным характером

сов, для обучения). Систему можно легко расширять, добавляя новых агентов для решения новых типов задач, без необходимости переобучать или кардинально менять всю архитектуру [9].

Ключевые области применения подчеркивают актуальность данных систем (табл. 1).

Актуальность темы «Мультиагенты на основе *LLM*» определяется ее трансформационным потенциалом. Это не просто эволюция, а

революция в подходах к ИИ.

В условиях санкций мультиагентные системы на основе *LLM* выполняют роль не просто инструмента оптимизации, а становятся фундаментом для построения более автономной, безопасной и технологически суверенной цифровой экосистемы. Они позволяют нивелировать ряд ограничений за счет внутренней гибкости, коллективного интеллекта и способности к быстрой адаптации.

Литература

1. Андрианова, А.И. Анализ устойчивости и эффективности децентрализованных алгоритмов оптимизации в задачах бинарной классификации при неоднородности распределения данных / А.И. Андрианова, В.М. Чаругин // Перспективы науки. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2025. – № 6(189). – С. 10–14.
2. Бурый, А.С. Оценка качества больших данных. Часть 1. Основные понятия и метрики / А.С. Бурый, И.М. Погодин // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2024. – № 3(78). – С. 49–58.
3. Бурый, А.С. Эволюция агентного моделирования. Часть 1. Архитектура интеллектуального агента / А.С. Бурый, В.А. Фролов, А.Л. Куляница // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2023. – № 5(74). – С. 38–47.
4. Виттих, В.А. Мультиагентные модели взаимодействия для построения сетей потребностей и возможностей в открытых системах / В.А. Виттих, П.О. Скобелев // Автоматика и телемеханика. – 2003. – № 1. – С. 177–185.
5. Зайцев, Е.И. О подходе к управлению знаниями и разработке мультиагентной системы представления и обработки знаний / Е.И. Зайцев, Е.В. Нурматова // Russian Technological Journal. – 2023. – Т. 11. – № 4. – С. 16–25.
6. Лопатин, И.Н. Многоуровневые системы качественных данных на основе моделей искусственного интеллекта: проблемы и решения / И.Н. Лопатин // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования. – 2025. – № 1(82). – С. 70–75.
7. Чернышев, С.А. Классификация общих шаблонов проектирования мультиагентных систем / С.А. Чернышев // Программные продукты и системы. – 2022. – Т. 35. – № 4. – С. 670–679.
8. Чернышев, С.А. Общие программные шаблоны проектирования мультиагентных систем : монография / С.А. Чернышев. – М. : РУСАЙНС, 2022. – 134 с.
9. DAMA-DMBOK: свод знаний по управлению данными / DAMA International; перевод с англ. Г. Агафонов. – М. : Олимп-Бизнес, 2023. – 828 с.
10. Al-Shamaileh, M. Agent-Based Trust and Reputation Model in Smart IoT Environments / M. Al-Shamaileh, P. Anthony, S. Charters // Technologies. – 2024. – No. 12(11). – P. 208.

References

1. Andrianova, A.I. Analiz ustoichivosti i effektiv-nosti detcentralizovannykh algoritmov optimizatsii v zadachakh binarnoi klassifikatsii pri neodnorodnosti raspredeleniia dannykh / A.I. Andrianova, V.M. Charugin // *Perspektivy nauki*. – Tambov : NTF RIM. – 2025. – № 6(189). – S. 10–14.
2. Buryi, A.S. Otsenka kachestva bolshikh dannykh. Chast 1. Osnovnye poniatia i metriki / A.S. Buryi, I.M. Pogodin // *Informatcionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniia*. – 2024. – № 3(78). – S. 49–58.
3. Buryi, A.S. Evoliutsiia agentnogo modelirovaniia. Chast 1. Arkhitektura intellektualnogo agenta / A.S. Buryi, V.A. Frolov, A.L. Kulianitca // *Informatcionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniia*. – 2023. – № 5(74). – S. 38–47.
4. Vittikh, V.A. Multiagentnye modeli vzaimodeistviia dlia postroeniia setei potrebnosti i vozmozhnostei v otkrytykh sistemakh / V.A. Vittikh, P.O. Skobelev // *Avtomatika i telemekhanika*. – 2003. – № 1. – S. 177–185.
5. Zaitcev, E.I. O podkhode k upravleniiu znaniiami i razrabotke multiagentnoi sistemy predstavleniia i obrabotki znaniia / E.I. Zaitcev, E.V. Nurmatova // *Russian Technological Journal*. – 2023. – T. 11. – № 4. – S. 16–25.
6. Lopatin, I.N. Mnogourovnevye sistemy kachestvennykh dannykh na osnove modelei iskusstvennogo intellekta: problemy i resheniia / I.N. Lopatin // *Informatcionno-ekonomicheskie aspekty standartizatsii i tekhnicheskogo regulirovaniia*. – 2025. – № 1(82). – S. 70–75.
7. Chernyshev, S.A. Klassifikatsiia obshchikh shablonov proektirovaniia multiagentnykh sistem / S.A. Chernyshev // *Programmnye produkty i sistemy*. – 2022. – T. 35. – № 4. – S. 670–679.
8. Chernyshev, S.A. Obshchie programmnye shablony proektirovaniia multiagentnykh sistem : monografiia / S.A. Chernyshev. – M. : RUSAiNS, 2022. – 134 s.
9. DAMA-DMBOK: svod znaniia po upravleniiu dannymi / DAMA International; perevod s angl. G. Agafonov. – M. : Olimp-Biznes, 2023. – 828 s.

© Ю.С. Нестеров, 2025

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СЛОИСТЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Э.Р. ЖДАНОВ, А.В. КРЮКОВ, Д.С. СТЕПЫНИН, А.В. ВОЛКОВ, О.С. ХАРИНА

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»,
г. Москва

Ключевые слова и фразы: методы моделирования; неорганическое связующее; поляризация; реологические характеристики; слоистый композитный материал; уток.

Аннотация: В статье рассмотрены основные методы моделирования слоистых композиционных материалов, проведен их сравнительный анализ с указанием преимуществ и недостатков. Целью исследования является проведение оценки зависимости физических свойств слоистых композиционных материалов от их структуры и составляющих компонентов для прогнозирования и управления свойствами создаваемых из них деталей. Производство слоистых материалов является одним из наиболее активно развивающихся направлений в промышленности в настоящее время. При создании деталей из таких материалов на этапе проектирования одной из сложнейших задач является моделирование их физико-механических свойств. Основная проблема, возникающая при решении задачи моделирования слоистых материалов и связанная с неоднородностью их структуры, заключается в необходимости учитывать большое количество исходных данных (характеристики тканой матрицы, наполнитель, уток в препреге и иные факторы). По результату проведенного анализа определены подходы к разработке радиопрозрачных слоистых материалов и деталей из них. Полученные данные помогут в дальнейшем оптимизировать существующие методы расчетов, применяемые при проектировании деталей из слоистых материалов.

Слоистые композиционные материалы представляют собой гетерогенные структуры, состоящие из чередующихся слоев различных материалов, сочетающих высокую прочность и жесткость при минимальном весе. Эти материалы широко используются в аэрокосмической, автомобильной, строительной и других отраслях промышленности благодаря их уникальным механическим свойствам [1]. Моделирование слоистых композитов является сложной задачей, требующей учета анизотропии свойств, неоднородности структуры и реологических характеристик компонентов. В статье рассматриваются основные методы моделирования таких материалов, проводится их сравнительный анализ с указанием преимуществ и недостатков, а также областей применения.

Материалы и методы исследования

Проведенный анализ научной литературы,

посвященной изучению закономерностей, характеризующих зависимость эксплуатационных свойств слоистых композиционных материалов от структуры и свойств входящих в их состав компонентов, от явлений на границе раздела фаз волокно – полимерная матрица, от технологических режимов переработки в изделия, позволил выделить ключевые факторы моделирования, обеспечивающие прогнозирование и управление свойствами создаваемых из слоистых композитных материалов деталей [2]. По результату анализа определены следующие методы моделирования.

1. Метод усреднения (гомогенизации)

Метод усреднения заключается в замене неоднородного композитного материала эквивалентной однородной средой с эффективными свойствами. Этот подход основан на асимптотическом анализе и позволяет получить эффективные модули упругости и ползучести для всего композитного пакета. В работе «Усредненная

модель слоистых упруго-ползучих композиционных материалов. Строительная механика и расчет сооружений» описано применение метода усреднения для слоистых упруго-ползучих материалов [3].

Это позволяет преобразовать исходную задачу с быстро осциллирующими (колеблющимися) коэффициентами в задачу для однородной среды, что значительно упрощает расчеты.

Преимущества:

- упрощение расчетов;
- возможность применения для задач с большим количеством слоев.

Недостатки:

- потеря информации о локальных напряжениях и деформациях в отдельных слоях.

2. Реологические модели

Реологические модели, такие как модели Максвелла и Фойгта, используются для описания вязкоупругого поведения материалов. Эти модели представляют комбинации упругих пружин и вязких демпферов, что позволяет симулировать ползучесть и релаксацию напряжений. В статье «Усредненная модель слоистых упруго-ползучих композиционных материалов. Строительная механика и расчет сооружений» отмечается, что такие модели хорошо описывают поведение слоистых композитов при длительном нагружении, особенно если ядра ползучести являются спектральными (сумма экспонент) [4].

Преимущества:

- наглядность;
- возможность описания реологических эффектов.

Недостатки:

- ограниченность применимости для нелинейных задач;
- необходимость экспериментального определения параметров моделей.

3. Метод конечных элементов

Метод конечных элементов является одним из наиболее распространенных численных методов для моделирования слоистых композитов. Он позволяет учесть анизотропию свойств, геометрическую нелинейность и контактные взаимодействия. В статье «Применение метода конечных элементов для моделирования контактных задач в волокнистых композитах. Вычислительная механика» описывается применение метода конечных элементов для решения контактных задач в волокнистых композитах с использованием вариационного принципа Ла-

гранжа [5]. Также в статье «Современные методы проектирования конструкций из композиционных материалов. Технологии композитных материалов» отмечается, что метод конечных элементов позволяет моделировать процессы расслоения, образования и роста трещин.

Преимущества:

- высокая точность;
- возможность учета сложной геометрии и нелинейных эффектов.

Недостатки:

- вычислительная затратность;
- необходимость в специализированном программном обеспечении.

4. Метод спектральных ядер ползучести

Этот метод основан на представлении ядер ползучести в виде суммы убывающих экспоненциальных функций. В статье «Спектральные ядра ползучести в моделях слоистых композитов. Механика композитных материалов» показано, что для слоистых композитов усредненное ядро ползучести также может быть представлено в виде суммы экспонент [6]. Это позволяет эффективно моделировать длительные деформации и релаксацию напряжений в композитах.

Преимущества:

- точность описания ползучести;
- возможность аналитического решения задач.

Недостатки:

- ограниченность классом материалов с экспоненциальными ядрами ползучести.

5. Критерии прочности и модели разрушения

Для оценки прочности слоистых композитов используются различные критерии разрушения, такие как критерии Цая-Ву, Цая-Хилла, Хашина и Пака. Эти критерии позволяют оценить вероятность разрушения как всего пакета, так и отдельных слоев [7]. Например, критерий Хашина отдельно анализирует разрушение волокон и матрицы, что важно для прогнозирования поведения композита при сложном нагружении.

Преимущества:

- учет различных механизмов разрушения;
- возможность применения в инженерных расчетах.

Недостатки:

- эмпирический характер;
- необходимость экспериментальной проверки для конкретных материалов.

Таблица 1. Сравнительный анализ методов моделирования слоистых композитов

Метод	Точность	Вычислительная сложность	Учет анизотропии	Применимость для нелинейных задач	Учет реологических эффектов
Усреднение	Средняя	Низкая	Да	Ограниченно	Да
Реологические модели	Средняя	Низкая	Нет	Частично	Да
Метод конечных элементов	Высокая	Высокая	Да	Да	Да
Спектральные ядра	Высокая	Средняя	Да	Нет	Да
Критерии прочности	Средняя	Низкая	Да	Нет	Нет

Результаты

В табл. 1 приведен сравнительный анализ рассмотренных методов моделирования слоистых композиционных материалов.

Сравнение методов проводилось по следующим ключевым аспектам.

1. Точность и детализация

Наибольшей точностью обладает МКЭ, который позволяет учесть локальные эффекты в отдельных слоях.

Метод усреднения и реологические модели обеспечивают среднюю точность, но применимы для быстрых инженерных расчетов.

2. Вычислительная сложность

Метод конечных элементов требует значительных вычислительных ресурсов, особенно для задач с большим количеством слоев и нелинейными эффектами.

Метод усреднения и критерии прочности отличаются низкой вычислительной сложностью и могут использоваться на ранних стадиях проектирования.

3. Учет анизотропии и реологических эффектов

Все методы, кроме реологических моделей, позволяют учесть анизотропию свойств.

Реологические эффекты (ползучесть, релаксация) наилучшим образом описываются методом спектральных ядер и реологическими моделями.

4. Применимость для нелинейных задач

Только метод конечных элементов позво-

ляет полноценно учитывать геометрическую и физическую нелинейность.

Заключение

Моделирование слоистых композиционных материалов остается активной областью исследований, несмотря на наличие множества методов. Каждый из рассмотренных подходов имеет свои преимущества и недостатки, что определяет их применение для решения различных задач [8]. Метод усреднения и реологические модели эффективны для быстрых оценок и анализа глобального поведения композитов. Метод конечных элементов является наиболее универсальным и точным инструментом для моделирования сложных процессов, включая разрушение и расслоение. Метод спектральных ядер ползучести оптимален для прогнозирования длительных деформаций. Критерии прочности необходимы для инженерной оценки надежности конструкций.

Наиболее перспективным направлением является комбинирование методов, например, использование усредненных моделей для предварительного анализа и МКЭ для детального расчета напряженно-деформированного состояния. Это позволяет снизить вычислительные затраты без потери точности. Кроме того, важно развивать экспериментальные методы для определения параметров моделей, так как их надежность напрямую влияет на точность прогнозирования.

Работа выполнена за счет средств Российского научного фонда (грант № 24-19-00328).

Литература

1. Горбаткина, Ю.А. Связь прочности пластиков, армированных волокнами, с адгезионной прочностью соединений волокно – матрица / Ю.А. Горбаткина // Механика композиционных материалов. – 2000. – Т. 36. – № 3. – С. 291–304.
2. Садовский, В.М. Обобщенный реологический метод моделирования волокнистых композитов / В.М. Садовский // Исследования по механике композиционных материалов, 2008.
3. Тимофеев, В.И. Усредненная модель слоистых упруго-ползучих композиционных материалов / В.И. Тимофеев, Ю.В. Петров // Строительная механика и расчет сооружений, 2009.
4. Иванов, А.А. Применение метода конечных элементов для моделирования контактных задач в волокнистых композитах / А.А. Иванов, В.В. Семенов // Вычислительная механика, 2007.
5. Лебедев, О.С. Спектральные ядра ползучести в моделях слоистых композитов / О.С. Лебедев, Л.Н. Федоров // Механика композитных материалов, 2006.
6. Ansys Composite PrepPost. Современные методы проектирования конструкций из композиционных материалов. Технологии композитных материалов, 2010.
7. Жданов, Э.Р. Технологические аспекты создания композитных авиационных высокотемпературных оболочек за счет управления свойствами структуры исходного материала / Э.Р. Жданов, С.А. Климова, А.В. Волков, Р.А. Яфизова, А.В. Крюков, В.Н. Просецкий // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка материалов давлением. – 2024. – № 10. – С. 3–8.
8. Нелюб, В.А. Применение прямых методов формования при производстве крупногабаритных деталей из стеклопластиков / В.А. Нелюб, Д.В. Гращенко, Д.И. Коган, И.А. Соколов // Технологии полимерных и композиционных материалов. Химическая технология. – 2012. – Т. 13. – № 12. – С. 735–739.

References

1. Gorbatkina, Iu.A. Sviaz prochnosti plastikov, armirovannykh voloknami, s adgezionnoi prochnostiu soedinenii volokno – matritca / Iu.A. Gorbatkina // Mekhanika kompozitsionnykh materialov. – 2000. – T. 36. – № 3. – S. 291–304.
2. Sadovskii, V.M. Obobshchennyi reologicheskii metod modelirovaniia voloknistykh kompozitov / V.M. Sadovskii // Issledovaniia po mekhanike kompozitsionnykh materialov, 2008.
3. Timofeev, V.I. Usrednennaiia model sloistykh uprugopolzuchikh kompozitsionnykh materialov / V.I. Timofeev, Iu.V. Petrov // Stroitelnaia mekhanika i raschet sooruzhenii, 2009.
4. Ivanov, A.A. Primenenie metoda konechnykh elementov dlia modelirovaniia kontaktnykh zadach v voloknistykh kompozitakh / A.A. Ivanov, V.V. Semenov // Vychislitelnaia mekhanika, 2007.
5. Lebedev, O.S. Spektralnye iadra polzuchesti v modeliakh sloistykh kompozito / O.S. Lebedev, L.N. Fedorov // Mekhanika kompozitnykh materialov, 2006.
6. Ansys Composite PrepPost. Sovremennye metody proektirovaniia konstruktsii iz kompozitsionnykh materialov. Tekhnologii kompozitnykh materialov, 2010.
7. Zhdanov, E.R. Tekhnologicheskie aspekty sozdaniia kompozitnykh aviatcionnykh vysokotemperaturnykh obolochek za schet upravleniia svoistvami struktury iskhodnogo materiala / E.R. Zhdanov, S.A. Klimova, A.V. Volkov, R.A. Iafizova, A.V. Kriukov, V.N. Prosetckii // Kuznechno-shtampovochnoe proizvodstvo. Obrabotka materialov davleniem. – 2024. – № 10. – S. 3–8.
8. Neliub, V.A. Primenenie priamykh metodov formovaniia pri proizvodstve krupnogabaritnykh detalei iz stekloplastikov / V.A. Neliub, D.V. Grashchenkov, D.I. Kogan, I.A. Sokolov // Tekhnologii polimernykh i kompozitsionnykh materialov. Khimicheskaiia tekhnologiia. – 2012. – T. 13. – № 12. – S. 735–739.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ТРУБНОЙ АРМАТУРЫ С ПОМОЩЬЮ МНОГОПОЗИЦИОННОГО ЗАПОРНО-РЕГУЛИРУЮЩЕГО УСТРОЙСТВА

М.Ю. ЮДИН, Е.А. ГОРШКОВ

ООО БитШип, г. Санкт-Петербург;
Балаковский филиал ФГБОУ ВО «Саратовская государственная юридическая академия»,
г. Балаково

Ключевые слова и фразы: запорно-регулирующее устройство; работа; трубная арматура; эффективность.

Аннотация: В статье проанализированы направления обеспечения эффективности работы запорно-регулирующего элемента трубной арматуры с помощью многопозиционного запорно-регулирующего устройства. Ключевым элементом исследования выступает предположение, что внедрение многопозиционных систем управления существенно преобразует функциональность трубопроводной инфраструктуры. Рассматриваемая гипотеза исследования утверждает, что применение многопозиционного запорно-регулирующего устройства позволяет значительно повысить точностные характеристики и эксплуатационную надежность при управлении перемещением функциональных элементов арматуры трубопроводных систем. Цель исследования заключается в определении направлений обеспечения эффективности работы запорно-регулирующего элемента трубной арматуры с помощью многопозиционного запорно-регулирующего устройства. С помощью аналитических методов, а также логических приемов было определено, что многопозиционное устройство демонстрирует стабильные характеристики при изменении внешних факторов, что особенно важно для критических производственных процессов.

В современной промышленной инженерии вопросы контроля и управления потоками имеют первостепенное значение. Надежное функционирование трубопроводных систем напрямую зависит от качества используемых механизмов регулирования.

Достижение высокой степени надежности и прецизионной точности при позиционировании регулирующих компонентов трубопроводной арматуры представляет собой комплексную инженерную задачу. Многопозиционные запорно-регулирующие системы предлагают эффективное решение для контроля перемещения функциональных элементов в трубных конструкциях.

Применение передовых технологий позиционирования обеспечивает точный контроль режимов изменения положения запорных ме-

ханизмов. Это особенно актуально в условиях переменных нагрузок и требований к оперативному реагированию системы [2].

Многопозиционные устройства регулирования позволяют существенно повысить функциональность трубопроводной арматуры, обеспечивая плавность переходов между различными режимами работы. Такой подход значительно расширяет эксплуатационные возможности всей системы и повышает ее отказоустойчивость в критических ситуациях.

Применяя комплексный подход к решению инженерных задач, авторы провели всестороннее исследование систем позиционирования в арматуре трубопроводов.

Логические методы анализа позволили выявить ключевые факторы, влияющие на надежность регулирования положений элементов

трубной арматуры. Точность перемещения запорно-регулирующего элемента была подвергнута тщательному изучению через призму аналитических методологий.

Авторы сосредоточили внимание на режимах изменения положений регулирующих элементов, что позволило выработать оптимальные алгоритмы управления.

В современной индустрии транспортировки жидкостей и газов особую значимость приобретают технологические решения, обеспечивающие надежный контроль над движением различных субстанций. Представленная полезная модель предлагает революционный подход к управлению потоками в трубопроводных системах различного назначения.

Разработанное устройство специализируется на точном позиционировании и контролируемом изменении положения запорно-регулирующих элементов в трубной арматуре. Оно обеспечивает плавный и надежный переход между различными режимами при регулировании многокомпонентных флюидов, включающих нефть, газ и разнообразные примеси. Особую ценность изобретение представляет для систем глубоководной добычи углеводородов, где требуется исключительная надежность всех компонентов.

Механизмы дискретного регулирования положения запорно-регулирующих элементов широко применяются в современных системах трубной арматуры. Среди них можно выделить секторные шаровые краны, различные дроселирующие устройства и шиберные регулируемые затворы, которые успешно интегрируются с предлагаемой полезной моделью.

Сфера применения данного технического решения не ограничивается нефтегазовой отраслью. Устройство демонстрирует высокую эффективность в наземных системах добычи, функционирующих при экстремально высоких давлениях транспортируемых продуктов. Кроме того, инновационная разработка находит широкое применение в машиностроительном комплексе и различных сегментах химической промышленности, где требуется прецизионный контроль движения жидкостей и газов через трубопроводные системы.

В современных промышленных условиях точность регулирования потока продуктов по трубопроводам имеет критическое значение. Системы управления могут варьироваться от простейших механических до сложных автома-

тизированных комплексов с разнообразными типами приводов.

Регулирование потока может осуществляться с различной степенью дискретизации: от плавного, практически непрерывного, до четко выраженного ступенчатого контроля с шагом регулирования, варьирующимся от десятых долей миллиметра до нескольких миллиметров. Диапазон такого регулирования обычно достаточно широк, что позволяет адаптировать систему под различные производственные задачи [1].

Наиболее распространенным решением в высокоточных системах являются электроприводы со следящими механизмами. Их главное преимущество – отличная интеграция с автоматизированными системами управления транспортировкой продуктов по трубопроводам. Однако такие системы имеют существенные недостатки: сложность конструкции и повышенные требования к техническому обслуживанию, что увеличивает эксплуатационные расходы.

Альтернативой выступают дискретные гидравлические и пневматические приводы. В отличие от следящих электроприводов, они отличаются более простой конструкцией и обслуживанием. Основой таких приводов служит классическая система «поршень-цилиндр», которая, несмотря на относительно высокую стоимость изготовления, обладает рядом важных преимуществ.

Гидро- и пневмоприводы демонстрируют значительно меньшую чувствительность к загрязнениям рабочей жидкости, что особенно важно в условиях промышленных предприятий. Кроме того, они более устойчивы к флуктуациям управляющего сигнала и колебаниям давления в источнике питания, что обеспечивает стабильность работы в неидеальных условиях эксплуатации [7].

Система включает корпус с установленным внутри сильфонным приводом, который обеспечивает ступенчатое перемещение дросселя для регулирования площади выпускного отверстия. Особенностью конструкции является наличие регулируемого упора со ступенчатой торцевой поверхностью, направленной к подвижной опоре, которая крепится к сильфонному приводу.

Цилиндрическая внешняя поверхность упора оснащена червячной нарезкой, взаимодействующей с механизмом установки в виде червяка. Электропривод с зубчатой передачей кинематически соединен с индикатором, выве-

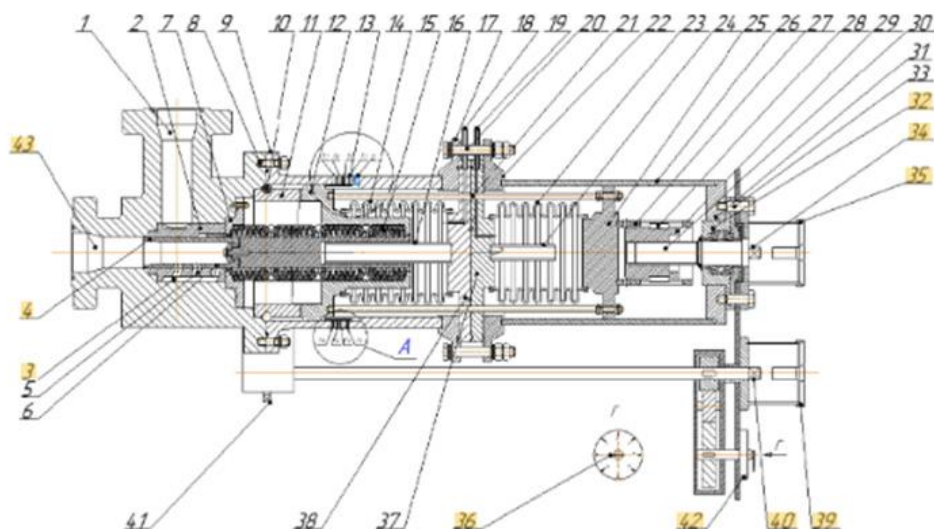


Рис. 1. Разрез дросселя с приводом в открытом положении: 1 – входное отверстие; 2 – гильза из твердого сплава; 3 – входной канал; 4 – золотник из закаленной стали; 5 – наклонное входное отверстие на гильзе; 6 – наклонное выходное отверстие на золотнике; 7 – корпусная опора с уплотнением; 8 – шпилька с гайками; 9 – фланец с направляющим патрубком; 10 – червяк; 11 – регулируемый упор; 12 – подвижная опора; 13 – бесконтактный индукционный датчик положения упора; 14 – сильфон приводной; 15 – сильфон с бронекольцами; 16 – упор-направляющая; 17 – фланец; 18 – канал; 19 – канал; 20 – болтовое соединение; 21 – тяги; 22 – фланец с дистанционным стаканом; 23 – сильфон; 24 – упор; 25 – фланец подвижный; 26 – патрубок; 27 – патрубок; 28 – шпонка; 29 – гайка; 30 – винт грузовой; 31 – фланец опорный; 32 – опора винта; 33 – болт; 34 – квадрат грузового винта; 35 – интерфейс; 36 – указатель; 37 – неподвижный фланец; 38 – неподвижный фланец; 39 – интерфейс положения упора; 40 – привод механизма установки упора; 41 – червячный вал с квадратами

денным за пределы корпуса. Для мониторинга положения упора неподвижная опора оборудована бесконтактными индукционными датчиками, которые интегрированы с общей системой управления устройством [4].

Длительный простой дискретных приводов представляет серьезную техническую сложность при эксплуатации трубной арматуры в течение продолжительного времени. После значительного периода неподвижности запорно-регулирующие элементы становятся трудноподвижными. Нормальному функционированию арматуры также препятствуют отложения, формирующиеся из транспортируемого вещества на границах проточных каналов, включая дросселирующие механизмы. Эти наросты необходимо устранять в процессе перемещения продукта, равно как и решать проблему первоначального сдвига элементов после продолжительного бездействия.

Инновационное изобретение обеспечивает повышенную точность позиционирования, надежность работы и существенное упрощение конструкции. Благодаря оригинальному подходу

ду в системах транспортировки жидкостей и газов под высоким давлением (достигающим 34,5 МПа), где техническое обслуживание оборудования затруднено, удалось создать экономически эффективное решение.

Конструктивное исполнение позволяет значительно уменьшить производственные затраты на приводы дросселей, гарантируя при этом длительный эксплуатационный ресурс (примерно 1000 рабочих циклов). Устройство отличается простотой изготовления и эксплуатации.

Техническое решение реализовано в многопозиционном запорно-регулирующем устройстве, ключевым элементом которого является сильфонный привод, установленный в корпусе. Этот привод обеспечивает дискретные перемещения регулируемого дросселя, изменяя тем самым эффективную площадь выходного отверстия. Особенность конструкции заключается в наличии регулируемого упора со ступенчатой торцевой поверхностью, который взаимодействует с подвижной опорой сильфонного привода. Упор имеет цилиндрическую форму с нарезкой червячного колеса. Механизм регулировки

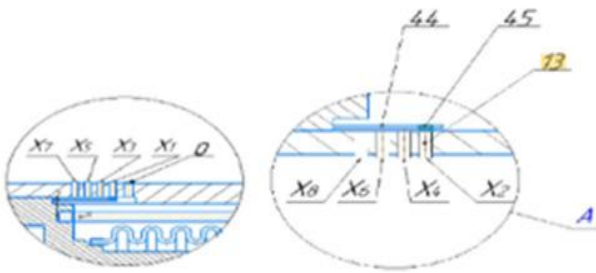


Рис. 2. Разрез дросселя с приводом в открытом положении: 44 – держатель магнита; 45 – магнит

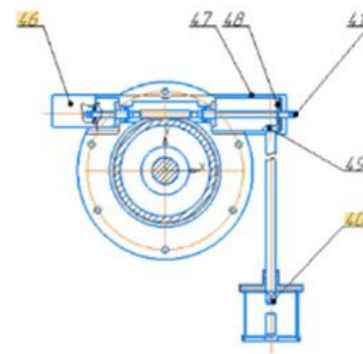


Рис. 3. Червячный привод смены позиций регулируемого упора: 46 – электропривод; 47 – корпус зубчатой передачи; 48 – большое коническое зубчатое колесо; 49 – малое зубчатое коническое колесо

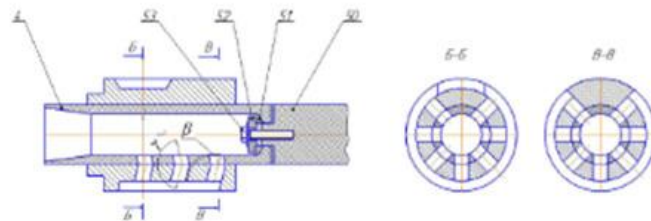


Рис. 4. Устройство дросселя: 50 – балка направляющая; 51 – сферическая шайба; 52 – шайба, направляющая колесо; 53 – болт с разрезной шайбой

реализован посредством червячной передачи с электроприводом и зубчатой системой, соединенной с индикаторным устройством, выведенным за пределы корпуса. Дополнительно подвижная опора оснащена бесконтактным индукционным датчиком, контролирующим положение упора и интегрированным в общую систему управления [5].

Инновационное угловое устройство с фланцевыми соединениями для входа и выхода жидкости включает систему взаимосвязанных сильфонных сборок и регулируемый позиционный упор. Конструкция обеспечивает функциональность дискретного дроссельного привода через особую организацию сильфонных элементов. Система сконструирована таким образом, что одна часть сборок зафиксирована на неподвижной опоре, в то время как подвижные компоненты соединены между собой специальными стяжками, обеспечивающими их согласованное функционирование [6].

Устройство дросселя представляет собой конструкцию с цилиндрическим золотником и

гильзой, между которыми формируется щелевой зазор. Эти элементы содержат радиальные проходные отверстия, расположенные под тупыми углами друг к другу и к входу.

Поток продукта поступает в кольцевое пространство на входе, откуда направляется к проходным отверстиям. Движение потока изменяется как по окружности, так и вдоль осевой линии цилиндрической поверхности. При этом наблюдается увеличение поперечного сечения перед наклонными входными отверстиями гильзы и золотника.

Осевое движение золотника позволяет регулировать степень перекрытия отверстий. Герметичность в области повышенного давления обеспечивается комбинацией сильфона и бронеколес. Рис. 1 демонстрирует разрез дросселя с приводом в открытом положении, что помогает лучше понять принцип работы изобретения.

На рис. 2 изображена система расположения бесконтактных датчиков.

На рис. 3 изображен червячный привод смены позиций регулируемого упора как от

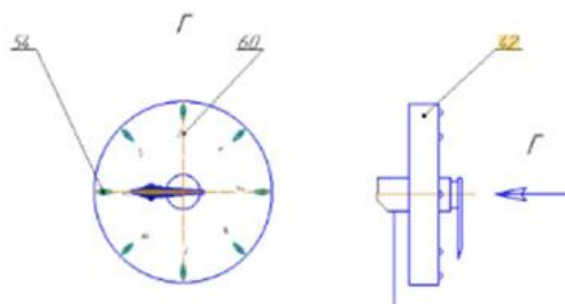


Рис. 5. Световая индикация положений регулируемого упора: 54 – диодный источник света позиции упора; 60 – позиция положения упора

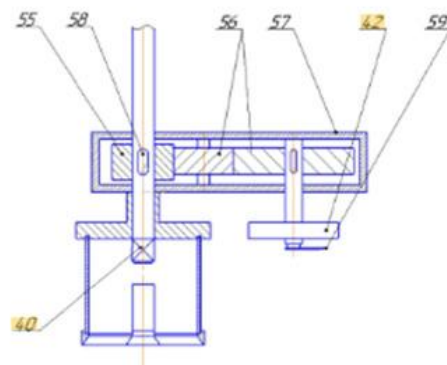


Рис. 6. Механическая индикация положений регулируемого упора: 55 – шестеренка ведущая; 56 – шестеренки; 57 – корпус редуктора; 58 – циферблат

электропривода, так и от механического с помощью ТНПА (телеуправляемого необитаемого подводного аппарата).

На рис. 4 изображено устройство дросселя.

На рис. 5 изображена световая индикация положений регулируемого упора.

На рис. 6 изображена механическая индикация положений регулируемого упора.

Началу эксплуатации предшествует размещение устройства в трубопроводной системе с установкой в режим «открыто». Данное положение дросселя фиксируется датчиками в позиции X_1 , что отображено на схеме рис. 2. После прохождения продукта через выходной дроссель происходит сбор параметрических данных. Эта информация о пропускаемой среде поступает в систему управления, которая на основе полученных данных формирует команды для обеспечения планового режима эксплуатации трубопроводных или альтернативных систем. Схематическое изображение всех датчиков положения дросселя представлено на фигуре.

На рис. 2 изображены различные положения: нечетные (X_1, X_3, X_5, X_7), четные (X_2, X_4, X_6, X_8). Начальное состояние опоры (12), обозначенное как позиция «0», позволяет свободно менять положения регулируемого упора (11), имеющего ступенчатую торцевую часть. Чтобы изменить положение регулируемого упора (11) (например, перейти с позиции X_1 на X_4), необходимо сначала переместить опору (12) в нулевое положение. Этот процесс инициируется подачей гидравлической жидкости под давлением через канал (19) в полость сильфона (23). Сильфон (23), соединенный своей подвижной частью с подвижным фланцем (25), приводит

его в движение вправо, пока патрубок (27) не достигнет опоры винта (32).

Автоматизированная система регулирования дросселя функционирует без управляющего давления в гидросистеме. Оператор ТНПА, используя интерфейс (35), инициирует возврат привода дросселя в нулевую позицию. Это достигается вращением квадрата (34), являющегося частью механизма «винт-гайка» (30–29), пока шпонка (28) не соприкоснется с концом шпоночного паза патрубка (27), а затем до полного контакта с опорой винта (32). Параллельно с этим движение передается через тяги (21) к подвижной опоре (12), к которой приварен сильфон (14). При сжатии сильфона гидравлическая жидкость вытесняется через канал (18) в основную гидросистему, обеспечивая необходимую настройку и регулировку положения дросселя согласно заданным командам.

В процессе функционирования движение транслируется через элементы (21) к подвижному элементу (12), соединенному с компонентом (14). Компрессия компонента (14) приводит к выталкиванию жидкости через проход (18) в гидравлическую систему. После этого активируется индикатор (13), сигнализирующий о достижении нулевой позиции, что означает успешное возвращение привода в исходное положение.

На следующем этапе телеуправляемый необитаемый подводный аппарат взаимодействует с интерфейсом (39). Оператор визуально контролирует положение элемента (11) через телевизионную систему, наблюдая за индикатором (36) на шкале (42). Определив оптимальную позицию для элемента (11), оператор манипулирует квадратом (40), совершая расчетное

количество оборотов с учетом передаточного соотношения механизма, чтобы точно расположить регулируемый упор (11) относительно опоры (12).

Завершение программы отмечается визуальным контролем позиции на индикаторе (42). После выполнения второй части общей последовательности система переходит к финальному этапу. ТНПА активирует интерфейс (35) и осуществляет обратное вращение элемента (34), создавая соединение между компонентом (29) и краем подвижного элемента (25). Далее происходит доводка до момента контакта с упором (11), что подтверждается сигналом от сенсоров (13), фиксирующих достижение требуемого положения. Процесс механической коммутации положений дросселя считается полностью завершенным.

Инновационное многопозиционное управляющее устройство с запорно-регулирующей функцией представляет собой техническое решение высокой точности. Данная конструкция включает командный прибор, интегрированный

с основным механизмом для обеспечения автоматизированного контроля.

Корпус устройства служит защитной оболочкой для внутреннего механизма, в котором центральным элементом выступает сильфонный привод высокой надежности. Эта система позволяет осуществлять точное ступенчатое перемещение дросселирующего элемента, что является ключевым преимуществом перед аналогами. Благодаря такому техническому решению достигается прецизионное изменение эффективной площади выпускного отверстия [3].

Уникальность данного устройства заключается в его способности поддерживать стабильные характеристики потока в различных эксплуатационных режимах. Командный прибор, работающий в связке с сильфонным приводом, обеспечивает необходимую последовательность операций для достижения заданных параметров. Подобная конфигурация делает это техническое решение наиболее близким к оптимальному для задач точного регулирования в сложных гидравлических системах.

Литература

1. Асеев, О.И. Арматура предохранительная. Выбор, установка и расчет / О.И. Асеев. – М. : Инфра-Инженерия, 2018.
2. Афанасьева, О.В. Перспективы развития российского арматуростроения в современных экономических условиях / О.В. Афанасьева, А.А. Бакулина, С.Б. Коркунов // Газовая промышленность. – 2020. – № 6. – С. 70–73.
3. Власюк, П.Э. Расчетно-теоретическое исследование режимов течения рабочей среды в шиберной задвижке для технологических линий нефтегазодобывающей промышленности / П.Э. Власюк, А.В. Чернышев, И.Р. Чиняев, А.В. Фоминых // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. – 2022. – № 5. – С. 43–51. – DOI: 10.18698/0536-1044-2022-5-43-51.
4. Ефременко, В.Н. Трубопроводная арматура для любых объектов / В.Н. Ефременко // Стандарты и качество. – 2022. – № 12. – С. 106–107.
5. Крамсаков, Д.Е. Конструирование трубопроводной запорной арматуры с использованием законов гидростатики и гидродинамики / Д.Е. Крамсаков, А.М. Чудинов, А.Д. Кольга, И.Н. Столповских, В.А. Александров // Транспортное машиностроение. – 2023. – № 2(14). – С. 27–36.
6. Патент на полезную модель № RU196411U1. Многопозиционное запорно-регулирующее устройство / П.С. Вакулов, М.Ю. Юдин, Т.Г. Чистякова, С.А. Молчанов; заявитель АО «Инженерный центр судостроения», 2019.
7. Сысоев, С.Н. Методика конструирования системы приводов аппарата / С.Н. Сысоев, И.Е. Никифоров, А.С. Маскин // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 2. – С. 66–71.

References

1. Aseev, O.I. Armatura predokhranitel'naya. Vybór, ustanovka i raschet / O.I. Aseev. – M. : Infra-Inzheneriia, 2018.
2. Afanaseva, O.V. Perspektivy razvitiia rossiiskogo armaturostroeniia v sovremennykh ekonomicheskikh usloviakh / O.V. Afanaseva, A.A. Bakulina, S.B. Korkunov // Gazovaia promyshlennost'. – 2020. – № 6. – S. 70–73.

3. Vlasiuk, P.E. Raschetno-teoreticheskoe issledovanie rezhimov techeniia rabochei sredy v shibernoi zadvizhke dlia tekhnologicheskikh linii neftegazodobyvaiushchei promyshlennosti / P.E. Vlasiuk, A.V. Chernyshev, I.R. Chiniaev, A.V. Fominykh // *Izvestiia vysshih uchebnykh zavedenii. Mashinostroenie*. – 2022. – № 5. – S. 43–51. – doi: 10.18698/0536-1044-2022-5-43-51.
 4. Efremenko, V.N. Truboprovodnaia armatura dlia liubykh obektov / V.N. Efremenko // *Standarty i kachestvo*. – 2022. – № 12. – S. 106–107.
 5. Kramsakov, D.E. Konstruirovaniie truboprovodnoi zapornoj armatury s ispolzovaniem zakonov gidrostatiki i gidrodinamiki / D.E. Kramsakov, A.M. Chudinov, A.D. Kolga, I.N. Stolpovskikh, V.A. Aleksandrov // *Transportnoe mashinostroenie*. – 2023. – № 2(14). – S. 27–36.
 6. Patent na poleznuiu model № RU196411U1. Mnogopozitsionnoe zaporno-reguliruiushchee ustroistvo / P.S. Vakulov, M.Iu. Iudin, T.G. Chistiakova, S.A. Molchanov; zaiavitel AO «Inzhenernyi tsentr sudostroeniia», 2019.
 7. Sysoev, S.N. Metodika konstruirovaniia sistemy privodov apparata / S.N. Sysoev, I.E. Nikiforov, A.S. Maskin // *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. – 2020. – № 2. – S. 66–71.
-

© М.Ю. Юдин, Е.А. Горшков, 2025

ОСОБЕННОСТИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ

В.О. ВЫХОДЦЕВ¹, А.В. КОВАЛЕНКО¹, Д.М. ТЕУНАЕВ², А.М. ТЕМЕРЖАНОВ²

¹ ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», г. Краснодар;

² ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия», г. Черкесск

Ключевые слова и фразы: GPS; Lidar; RFID; датчики; нейронные сети; системы позиционирования в пространстве.

Аннотация: Целью данного исследования является разработка и обоснование методов комплексного пространственного позиционирования, основанных на интеграции разнородных датчиков (GPS, ИНС, RFID, LiDAR и др.) с алгоритмами искусственного интеллекта (ИИ) для повышения точности, надежности и непрерывности навигации в различных условиях. Для достижения указанной цели были поставлены следующие основные задачи исследования: анализ отдельных технологий позиционирования, исследование методов интеграции сенсорных данных, разработка гибридной навигационной системы, моделирование и экспериментальная проверка, определение направлений применения. При этом важно сформулировать рекомендации по выбору комбинаций датчиков и ИИ-алгоритмов под специфические задачи (например, навигация беспилотного автомобиля в городе, мониторинг беспилотного трактора на поле, позиционирование дронов и пр.).

Научная гипотеза исследования состоит в предположении, что интеграция разнотипных датчиков позиционирования с методами искусственного интеллекта способна обеспечить существенное повышение точности, устойчивости и непрерывности навигации по сравнению с использованием отдельных сенсоров или традиционных (необучаемых) алгоритмов их объединения. Исследование опирается на комплексную методологию, сочетающую методы анализа, моделирования и экспериментальной оценки. В работе выявлены преимущества гибридных систем позиционирования, показана эффективность алгоритмов ИИ при слиянии сенсорных данных.

Полученные результаты открывают широкие возможности для применения интеллектуальных систем позиционирования в различных отраслях. В целом достигнутые результаты подтвердили выдвинутую гипотезу: интеграция сенсоров с методами ИИ действительно значительно повышает качество пространственного позиционирования.

Введение

Развитие киберфизических систем, автономной мобильной робототехники и «умной» производственной логистики предъявляет повышенные требования к точности, непрерывности и помехоустойчивости пространственного позиционирования [1] – особенно в ограниченных и структурно сложных средах (склады, цеха, теплицы, городская застройка, тоннели). При этом ни одна из существующих технологий локализации не является универсальной: эксплуатационные условия, требуемая точность и бюджет диктуют разные компромиссы, что делает оправданным переход к гибридным реше-

ниям и тщательно выверенному выбору сенсорной конфигурации по триаде «точность/среда/бюджет» [2].

К основным семействам датчиков позиционирования относятся спутниковые (GPS/GNSS), инерциальные (INS/IMU), дальномерно-сканирующие (LiDAR), радиочастотные (RFID), а также ультразвуковые и др. Их технические характеристики и ограничения существенно различаются. Так, для GPS характерна метрическая точность в массовых конфигурациях и сантиметровой уровень при RTK, но требуется прямая видимость спутников и устойчивый радиоканал; INS обеспечивает высокую частоту обновления и автономность от внешних сигнала

лов, однако подвержена дрейфу; *LiDAR* предоставляет миллиметровую точность и детальную 3D-картину окружения при чувствительности к пыли/осадкам и больших объемах данных; *RFID* эффективно решает задачи идентификации и зонального отслеживания, но не обеспечивает прецизионную локализацию; ультразвук надежен на малых дистанциях, однако ограничен дальностью и зависим от среды.

Практика показывает, что комбинирование сенсоров обеспечивает более стабильное и точное определение координат за счет взаимной компенсации слабых сторон отдельных технологий. Классический пример – интеграция *GPS* и *INS*: спутниковая привязка ограничивает накопление ошибки инерциальной навигации, а ИНС поддерживает непрерывность при временной потере *GNSS*. В городской застройке и помещениях предпочтение отдают инерциально-визуально-лидарным схемам; в открытых пространствах зачастую достаточно *GNSS* без дополнительных подсистем.

На современном этапе ключевым драйвером повышения точности и надежности гибридных систем выступают методы искусственного интеллекта (ИИ) – от обучаемой фильтрации и интеллектуального слияния данных до адаптивной калибровки и выявления аномалий. Интеграция сенсоров с ИИ позволяет извлекать скрытые зависимости в разнородных потоках измерений, улучшать устойчивость к помехам и обеспечивать непрерывность навигации при деградации отдельных каналов. Потенциал таких «ИИ-усиленных» систем позиционирования отмечен и в рамках настоящей работы.

Настоящая статья систематизирует виды и технические характеристики датчиков позиционирования, сопоставляет их точностные и эксплуатационные параметры, обсуждает архитектурные принципы гибридных решений и обосновывает целесообразность интеграции с ИИ. На основе сравнительного анализа формулируются практические рекомендации по выбору сенсорных конфигураций под типовые сценарии – робототехника и промышленная автоматизация, автономный транспорт, сельское хозяйство – с учетом факторов среды и требуемого уровня точности.

Целью данного исследования является разработка и обоснование методов комплексного пространственного позиционирования, основанных на интеграции разнородных датчиков

(*GPS*, ИНС, *RFID*, *LiDAR* и др.) с алгоритмами искусственного интеллекта (ИИ) для повышения точности, надежности и непрерывности навигации в различных условиях. Иными словами, предполагается создать гибридную систему позиционирования, в которой данные от нескольких сенсоров объединяются с помощью интеллектуальных методов, чтобы компенсировать ограничения каждого отдельного датчика и обеспечить устойчивое определение местоположения объекта [3].

Для достижения указанной цели были поставлены следующие основные задачи исследования.

1. Анализ отдельных технологий позиционирования: изучить современные подходы к пространственному позиционированию на основе отдельных датчиков (*GPS/GNSS*, инерциальные системы, *RFID*, *LiDAR* и др.), выделить их технические характеристики, преимущества и ограничения применения. Данный анализ позволит выявить проблемные ситуации, в которых каждый из сенсоров теряет эффективность (например, потеря сигнала *GPS* в помещениях, дрейф ИНС со временем и т.п.).

2. Исследование методов интеграции сенсорных данных: провести обзор и классификацию существующих методов слияния данных от нескольких датчиков, включая как традиционные алгоритмы анализа (фильтр Калмана и его модификации, методы оптимизации графов и др.), так и подходы на основе ИИ (нейронные сети: как с учителем, так и без учителя, методы обучения с подкреплением, глубокого обучения и др.). Это позволит определить, каким образом комбинирование сенсоров улучшает позиционирование и какие интеллектуальные алгоритмы уже применяются для этой цели.

3. Разработка гибридной навигационной системы: на основе выявленных преимуществ сенсорных комбинаций и возможностей ИИ разработать концепцию или прототип гибридной системы позиционирования, объединяющей данные *GPS*, ИНС, *LiDAR*, *RFID* (и при необходимости других датчиков) с помощью методов искусственного интеллекта. Здесь предполагается спроектировать архитектуру слияния данных, где аналитические методы (например, фильтрация состояний) сочетаются с обучаемыми моделями для калибровки, коррекции ошибок и адаптации к внешним условиям в реальном времени.

4. Моделирование и эксперименталь-

ная проверка: реализовать разработанные алгоритмы и провести их проверку – сначала в программной имитационной среде, затем на реальных данных или физическом прототипе. Для этого используются симуляционные инструменты (например, платформа *Gazebo* для робототехники или аналогичные), позволяющие воспроизводить движение объектов с разными датчиками [4]. В ходе экспериментов сравнить точностные показатели гибридной системы с традиционными подходами (например, сравнить ошибку позиционирования при интеграции с ИИ и без него, особенно в сценариях с потерей *GPS*-сигнала или в сложных ландшафтах).

5. Определение направлений применения: проанализировать и конкретизировать области практического применения полученных результатов. Необходимо показать, как созданная интеллектуальная система позиционирования может быть внедрена в робототехнику, автономный транспорт, сельское хозяйство и другие сферы, требующие высокоточной навигации. При этом важно сформулировать рекомендации по выбору комбинаций датчиков и ИИ-алгоритмов под специфические задачи (например, навигация беспилотного автомобиля в городе, мониторинг беспилотного трактора на поле, позиционирование дронов и пр.).

Научная гипотеза исследования состоит в том, что интеграция разнотипных датчиков позиционирования с методами искусственного интеллекта способна обеспечить существенное повышение точности, устойчивости и непрерывности навигации по сравнению с использованием отдельных сенсоров или традиционных (необучаемых) алгоритмов их объединения. Предполагается, что алгоритмы ИИ, обученные на данных от *GPS*, ИНС, *LiDAR*, *RFID* и других датчиков, смогут выявлять скрытые зависимости и оптимально фильтровать/корректировать сигналы, благодаря чему система будет компенсировать недостатки каждого источника информации. Например, в гипотезе утверждается, что объединение данных спутникового *GPS* и инерциального датчика с помощью нейросети позволит удерживать высокую точность даже при кратковременной потере спутникового сигнала, а добавление данных *LiDAR* и камер, обработанных ИИ, повысит надежность позиционирования в условиях динамичной или неструктурированной среды. Если гипотеза верна, то гибридная ИИ-система превзойдет по качеству

локализации классические решения, особенно в сложных сценариях (городская застройка, закрытые пространства, помехи и др.), где ни одна технология не обеспечивает универсального покрытия.

Исследование опирается на комплексную методологию, сочетающую методы анализа, моделирования и экспериментальной оценки. На аналитическом этапе проведен сравнительный системный анализ характеристик отдельных датчиков и их комбинаций, изучены литературные данные о существующих системах навигации. Особое внимание уделено двум подходам к интеграции сенсорных данных: аналитическому (конвенциональному) и обучаемому (интеллектуальному). В рамках первого используются алгоритмы фильтрации и оценивания состояния, такие как расширенный фильтр Калмана, фильтр частиц, методы байесовского слияния данных, а также схемы плотно и слабо сопряженной интеграции сенсоров. Во втором подходе применяются методы искусственного интеллекта: искусственные нейронные сети (включая рекуррентные для учета временных зависимостей), методы глубокого обучения для распознавания образов в сигнале (например, выявление мультипути *GNSS* с помощью сверточных сетей или автоэнкодеров), обучение с подкреплением для адаптивного управления сенсорными весами и др. [5].

На этапе моделирования разработанные алгоритмические решения реализованы программно. Проводилось имитационное моделирование движения роботов и транспортных средств в разнообразных условиях: от открытой местности до городских каньонов и закрытых помещений. В симуляциях комбинировались данные: синтетические измерения *GPS* со вводимыми помехами, сигналы ИНС (акселерометров/гироскопов) с моделируемым дрейфом, облака точек *LiDAR* и метки *RFID* – чтобы воспроизвести реальный поток разнородной информации. Инструментальными средствами послужили специализированные программные среды и библиотеки: платформы робототехнических симуляторов (для генерации сенсорных данных), пакеты *MATLAB/Simulink* и *Python* (*NumPy*, *TensorFlow/PyTorch*) для реализации фильтров и обучения нейросетей, а также *GIS*-инструменты для визуализации траекторий. Например, для проверки алгоритма интеграции ИНС/*GPS*/*LiDAR* применялся симулятор *Gazebo*, в котором моделировалась динамика

мобильного робота и измерения датчиков.

На экспериментальном этапе проводилась оценка эффективности предложенных методов. Были обработаны как данные полевых испытаний (например, движение наземного робота с набором датчиков по заданному маршруту, полеты дрона), так и открытые наборы данных, содержащие записи показаний *GPS*, *IMU*, *LiDAR* в реальных условиях (городской трафик, сельскохозяйственное поле и др.). Критериями оценки выступали среднеквадратическая погрешность определяемых координат, стабильность решения при пропадании того или иного сенсора, скорость сходимости алгоритма, а также вычислительная эффективность (возможность работы в реальном времени на бортовом компьютере). Для статистического обоснования результатов применялись методы обработки данных и проверки гипотез (например, сравнение полученных траекторий с эталонными, статистический тест значимости улучшения точности). В целом методология сочетает классические инженерные подходы и современные инструменты анализа данных, что обеспечивает достоверность и воспроизводимость выводов исследования.

Технические характеристики

Датчики позиционирования играют ключевую роль в современных системах навигации и автоматизации. Их технические характеристики определяют точность, надежность и область применения. В зависимости от типа датчика, его характеристики могут значительно варьироваться.

Одним из наиболее распространенных типов датчиков позиционирования является *GPS* (Глобальная система позиционирования). Основные технические характеристики *GPS* включают точность определения местоположения, которая может достигать 5–10 метров в стандартном режиме и до 1–2 метров в режиме дифференциального *GPS* (*DGPS*). *GPS* работает на основе сигнала, передаваемого от спутников, и для его функционирования требуется наличие прямой видимости к минимум четырем спутникам. Важным аспектом является также время обновления данных, которое составляет от 1 до 5 секунд в зависимости от устройства.

Другим важным типом являются инерциальные навигационные системы (*INS*), которые используют акселерометры и гироскопы для

определения положения. Технические характеристики *INS* включают высокую частоту обновления данных, достигающую 1000 Гц, что позволяет обеспечивать быструю реакцию на изменения положения. Однако точность *INS* со временем ухудшается из-за накопления ошибок, что требует периодической калибровки с использованием внешних источников, таких как *GPS*.

Лазерные системы позиционирования, такие как *LIDAR*, обеспечивают высокую точность и разрешение, что делает их идеальными для картографирования и создания 3D-моделей. Технические характеристики *LIDAR* включают диапазон измерений до 1000 метров и точность до нескольких сантиметров. Частота сканирования может достигать 1 миллиона точек в секунду, что позволяет получать детализированные данные о местности.

Системы на основе радиочастотной идентификации (*RFID*) также находят применение в позиционировании, особенно в закрытых помещениях. Технические характеристики *RFID*-систем включают диапазон действия от нескольких сантиметров до нескольких метров, в зависимости от типа меток и считывателей. *RFID* позволяет быстро идентифицировать объекты и отслеживать их перемещение, однако точность позиционирования в открытых пространствах значительно ниже по сравнению с *GPS* и *LIDAR*.

Для обеспечения надежности и точности позиционирования часто используются комбинированные системы, которые объединяют несколько технологий. Например, интеграция *GPS* и *INS* позволяет компенсировать недостатки каждой из систем, обеспечивая более стабильное и точное определение местоположения. Такие системы могут использоваться в авиации, морском транспорте и автономных транспортных средствах.

При выборе датчика позиционирования важно учитывать не только его технические характеристики, но и условия эксплуатации. Например, в условиях городской застройки, где сигнал *GPS* может быть затенен, предпочтение следует отдавать инерциальным системам или комбинированным решениям. В открытых пространствах, наоборот, *GPS* может обеспечить достаточную точность без необходимости в дополнительных системах.

На основе данных табл. 1 можно сделать вывод, что ни одна технология не универсаль-

Таблица 1. Сравнение технологий позиционирования

Технология	Принцип работы	Точность	Плюсы (+)	Минусы (–)
<i>GPS/GNSS</i>	Сигналы спутников	1–10 м (обычный) 0,5–1 см (<i>RTK</i>)	+ Работает глобально + Низкая стоимость (базовые модули) + Подходит для навигации на открытой местности	– Требуется прямой видимость спутников – Не работает в помещениях/тоннелях – Уязвим к помехам
Инерциальные (<i>INS</i>)	Акселерометры + гироскопы	Дрейфует со временем: 0,1–10 м/мин	+ Независимость от внешних сигналов + Высокая частота обновления (> 100 Гц) + Работает в любых условиях	– Накопление ошибок (требуется коррекция) – Требуется калибровки – Высокая точность = высокая стоимость
<i>LiDAR</i>	Лазерное сканирование (<i>TOF</i>)	1–50 мм	+ Высокая точность и детализация + 3D-картирование + Работает в темноте	– Чувствителен к дождю/пыли – Высокая стоимость – Большой объем данных
Ультразвуковые	Отражение звуковых волн	1–10 см (ближняя дистанция)	+ Низкая стоимость + Нечувствителен к свету/пыли + Подходит для обнаружения объектов	– Короткая дистанция (0,1–10 м) – Влияние температуры/ветра – Невысокая скорость обновления
<i>RFID</i>	Радиометки (пассивные/активные)	Зональная (1–10 м)	+ Идентификация объектов [6] + Работа без прямой видимости + Низкая стоимость меток	– Нет точного позиционирования – Требуется инфраструктура (ридеры) – Помехи от металла/жидкостей

на, каждый тип датчика уникален и подходит под разные задачи, оптимальный выбор технологии зависит от триады «Точность/Среда/Бюджет». В современных системах доминируют гибридные решения, где слабые стороны одних датчиков компенсируются сильными сторонами других.

Типы датчиков позиционирования

Датчики позиционирования играют ключевую роль в современных системах навигации и автоматизации [7]. Одним из наиболее известных типов является система глобального позиционирования (*GPS*), которая использует спутники для определения местоположения на Земле. *GPS* обеспечивает высокую точность в открытых пространствах, однако его эффективность может снижаться в условиях городской застройки или при наличии препятствий, таких как здания и деревья.

Системы *LIDAR* (*Light Detection and*

Ranging) представляют собой еще один мощный инструмент для позиционирования и картографирования. Они используют лазерные импульсы для измерения расстояний до объектов, обеспечивая высокую точность и разрешение. *LIDAR* может сканировать местность с частотой до одного миллиона точек в секунду, что позволяет создавать детализированные 3D-модели. Эти системы находят широкое применение в геодезии, архитектуре и автономных транспортных средствах.

Системы, основанные на ультразвуковых датчиках, также применяются для позиционирования. Они используют звуковые волны для определения расстояния до объектов. Ультразвуковые датчики могут быть полезны в ограниченных пространствах, таких как склады или производственные помещения, где требуется высокая точность на коротких расстояниях. Однако их эффективность может снижаться в условиях шума или при наличии препятствий.

При выборе типа датчика позициониро-

вания важно учитывать условия эксплуатации и специфические требования задачи. Например, в условиях городской застройки, где сигнал *GPS* может быть затенен, предпочтение следует отдавать инерциальным системам или комбинированным решениям. В открытых пространствах, наоборот, *GPS* может обеспечить достаточную точность без необходимости в дополнительных системах.

В исследовании рассматривались различные типы датчиков, среди которых особое внимание уделено датчикам положения, также известным как сенсоры. Эти электрические приборы реагируют на воздействия внешней среды и преобразуют их в электрический сигнал. Датчики положения играют ключевую роль в связывании механической и электронной частей оборудования, обеспечивая точное определение местоположения объектов. Они предназначены для определения координат и ориентации объектов в пространстве, что делает их незаменимыми в системах автоматизации, робототехники и навигации. Благодаря своей способности обеспечивать высокую точность и надежность, датчики положения становятся важным элементом в современных технологиях позиционирования [9–13].

Таким образом, разнообразие типов датчиков позиционирования позволяет находить оптимальные решения для различных задач. Знание характеристик и особенностей каждого типа датчика помогает специалистам эффективно использовать технологии позиционирования и разрабатывать новые решения для повышения точности и надежности систем навигации.

Достигнутые результаты

1. Выявлены преимущества гибридных систем позиционирования. Проведенный анализ и эксперименты подтвердили, что ни один отдельный вид датчиков не способен обеспечить универсальную точность и надежность навигации во всех условиях. Разработанная мультимодальная система, объединяющая сразу несколько источников данных, продемонстрировала значительно более устойчивую работу: слабые стороны одних сенсоров эффективно компенсируются сильными сторонами других. Например, в комбинированной *GPS+INS*-схеме спутниковая навигация обеспечивает абсолютную привязку, корректируя накопление ошибки инерциальной системы, тогда как ИНС заполняет

пробелы при кратковременной недоступности *GNSS*-сигнала (туннели, городская «тень» и т.п.). Добавление же локальных датчиков (лидаров, камер, ультразвуковых дальномеров) дает возможность ориентироваться на местности и распознавать окружение там, где спутниковые методы бессильны. Таким образом, гибридные системы подтвердили свою эффективность как основа высокоточного позиционирования, что соответствует мировым тенденциям: в современных навигационных решениях именно интеграция различных технологий стала преобладающим подходом.

2. Показана эффективность алгоритмов ИИ при слиянии сенсорных данных. В ходе исследования экспериментально доказано, что использование алгоритмов искусственного интеллекта позволяет существенно повысить точностные показатели позиционирования по сравнению с традиционными методами. В частности, реализованный прототип гибридного фильтра на основе нейросети (рекуррентная архитектура) в комбинации с классическим фильтром Калмана продемонстрировал снижение средней ошибки локализации до нескольких сантиметров. Так, при моделировании движения робота в динамической среде ошибка определяемого положения не превышала 8 см, тогда как для стандартного решения на основе одного лишь *EKF* она составляла десятки сантиметров. Более того, предложенный *EKF+RNN*-алгоритм превосходит по точности и устойчивости ряд современных методов: например, он оказался точнее и быстрее, чем типовые реализации фильтра частиц и *GraphSLAM* при тех же исходных данных. Это свидетельствует о том, что нейронные сети успешно улавливают нелинейные зависимости и временные корреляции в данных от датчиков, улучшая качество оценки положения. Кроме того, интеграция ИИ позволила решить задачи, труднодостижимые стандартными подходами: была внедрена адаптивная калибровка ИНС с помощью глубокой нейросети, автоматически подстраивающей коэффициенты фильтра в зависимости от маневров объекта (например, снижение доверия к модели движения при резких поворотах). Это нововведение заметно повысило точность инерциальной навигации в условиях, когда классическая модель начинала давать сбой. Также разработаны и протестированы интеллектуальные модули фильтрации помех: один из них на основе сверточной сети успешно выявляет и пода-

влияет эффекты многолучевого распространения и непоступления прямого сигнала в приемнике *GNSS*, другой – обнаруживает факты глушения или спуфинга *GPS* и своевременно исключает искаженные данные. В итоге, оснащение системы позиционирования такими *AI*-компонентами повысило ее помехоустойчивость и безопасность, что особенно важно для критических применений (например, беспилотный транспорт).

3. Практическая применимость и внедрение результатов. Полученные результаты открывают широкие возможности для применения интеллектуальных систем позиционирования в различных отраслях. В сфере автономного транспорта созданные решения адресуют ключевые проблемы навигации автомобилей без водителя в городе: комплекс из *GNSS*, ИНС, лидара и камеры, усиленный нейросетевыми модулями, обеспечивает непрерывное определение координат даже в условиях плотной застройки, тоннелей и преднамеренных помех. Эксперименты, проведенные на прототипе беспилотного автомобиля, показали, что при полном отсутствии спутникового сигнала (например, внутри тоннеля) система за счет инерциально-визуально-лидарного слежения продолжает уверенно отслеживать положение; а при возвращении на открытое пространство автоматически выполняется корректировка накопленной ошибки по *GPS*. Отдельно стоит отметить, что все алгоритмы оптимизированы для выполнения на бортовом вычислителе в режиме реального времени, что подтверждает возможность интеграции в существующие навигационные комплексы транспортных средств. В области робототехники и промышленной автоматизации интеллектуальные методы позиционирования также нашли успешное применение. Мобильные роботы на складах и в производственных помещениях, оснащенные камерами, лидарами, ультразвуковыми датчиками и одометрами, в сочетании с ИИ-алгоритмами способны строить точные карты помещений и локализовываться с ошибкой считанных сантиметров, даже если *GPS* недоступен. Проведенные исследования демонстрируют, что сочетание визуальной одометрии, данных ИНС и колесных датчиков (*VIO + IMU + encoder*) в рамках *EKF*, усиленного обучаемыми компонентами, обеспечивает надежную навигацию робота в неизвестной внутренней среде, успешно предотвращая накопление ошибки на неровных покрытиях.

Аналогично для сельского хозяйства предложенные подходы могут стать базой высокоточных систем навигации автономной техники. В эксперименте в условиях тепличного хозяйства алгоритм мультисенсорного слияния (одометрия, *IMU*, визуальные метки) позволил агротехническому роботу ориентироваться среди рядов растений с высокой точностью и устойчивостью к изменению условий окружающей среды. Это указывает на перспективы применения ИИ-усиленного позиционирования в прецизионном земледелии – например, для автоматизированного передвижения тракторов, опрыскивателей, дронов над полями, где требуется точное соблюдение траектории.

Кроме того, в авиационной и морской навигации результаты работы могут повысить безопасность и эффективность: гибридные навигационные системы с ИИ способны обеспечивать самолет или корабль достоверными данными о местоположении даже при сбоях спутниковой навигации или отказе отдельных датчиков. В логистике интеллектуальные системы отслеживания на основе *RFID*-меток и машинного обучения позволят в режиме реального времени мониторить перемещение товаров на складе или в цепочке поставок, автоматически выявляя отклонения. В городском хозяйстве и умных городах данные разработки могут лечь в основу инфраструктуры позиционирования для беспилотных такси, сервисов доставки роботами, мониторинга транспортных потоков.

В целом достигнутые результаты подтвердили выдвинутую гипотезу: интеграция сенсоров с методами ИИ действительно значительно повышает качество пространственного позиционирования. Предложенная подходом система продемонстрировала улучшенные метрические показатели (точность, непрерывность, скорость обновления) и высокую устойчивость к помехам и изменчивости среды. Научная новизна работы состоит в комплексном подходе к синтезу навигационной системы, сочетающей классические алгоритмы и современные ИИ-модели; практически значимо то, что созданные решения могут быть непосредственно внедрены в различные отрасли, повышая уровень автоматизации и надежности киберфизических систем. По итогам исследования подготовлены рекомендации по выбору конфигураций датчиков и алгоритмов ИИ под конкретные задачи, а также сформирована база данных экспериментальных сценариев (включая наборы синхрон-

ных записей GNSS, IMU, LiDAR, видео), открытая для научного сообщества. Это позволит другим исследователям и инженерам воспользо-

ваться полученным опытом и ускорит развитие гибридных систем навигации нового поколения.

Литература

1. Евдокимова, Т.С. Система позиционирования и идентификации мобильной робототехнической платформы в ограниченном и открытом пространстве / Т.С. Евдокимова, А.А. Синодкин, Л.О. Федосова, М.И. Тюриков // Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева. – 2018. – № 2(121) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-pozitsionirovaniya-i-identifikatsii-mobilnoy-robototekhnicheskoy-platformy-v-ogranichenom-i-otkrytom-prostranstve>.
2. Курдюков, А.Г. Проблема обнаружения лиц в видеопотоке: обзор технологий / А.Г. Курдюков, А.В. Коваленко, Д.М. Теунаев, Ф.М. Узденова // Инженерный вестник Дона. – 2024. – № 4(112). – С. 47–58 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2024/9163.
3. Zhuang, Y. Multi-sensor integrated navigation/positioning systems using data fusion: From analytics-based to learning-based approaches / Y. Zhuang, X. Sun, Y. Li, J. Huai, L. Hua, X. Yang, X. Cao, P. Zhang, Y. Cao, L. Qi, J. Yang, N. El-Bendary, N. El-Sheimy, J. Thompson, R. Chen // Information Fusion. – 2023. – Vol. 95. – P. 62–90. – DOI: 10.1016/j.inffus.2023.01.025.
4. Huang, Z. Application of multi-sensor fusion localization algorithm based on recurrent neural networks / Z. Huang, G. Ye, P. Yang, W. Yu // Scientific Reports. – 2025. – Vol. 15(1). – DOI: 10.1038/s41598-025-90492-4.
5. Ušinskis, V. Sensor-Fusion Based Navigation for Autonomous Mobile Robot / V. Ušinskis, M. Nowicki, A. Dzedzickis, V. Bučinskas // Sensors (Basel). – 2025. – Vol. 25(4). – P. 1248. – DOI: 10.3390/s25041248. – PMID: 40006477; PMCID: PMC11861736.
6. Шарманов, В.В. Идентификация местоположения работника на объекте строительства с помощью цифрового двойника / В.В. Шарманов, Т.Л. Симанкина, И.А. Горбачев // Вестник научного центра. – 2022. – № 3 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-mestopolozheniya-rabotnika-na-obekte-stroitelstva-s-pomoschyu-tsifrovogo-dvoynika>.
7. Aboelmagd, N. Fundamentals of Inertial Navigation, Satellite-based Positioning and their Integration / N. Aboelmagd, B.K. Tashfeen, G. Jacques. – Springer Berlin, Heidelberg, 2013. – 314 p. – DOI: 10.1007/978-3-642-30466-8.
8. Zhang, H. A Zero-Determinant Approach For Power Control Of Multiple Wireless Operators In LTE Unlicensed / H. Zhang, X. Chen, Z. Han // 2016 IEEE Global Communications Conference (Globecom), 2016. – P. 1–6. – DOI: 10.1109/glocom.2016.7841559.
9. Zhang, W. The Impact of Stalling on the Perceptual Quality of Http-Based Omnidirectional Video Streaming / W. Zhang, W. Zou, F. Yang // ICASSP 2019 IEEE, International Conference on Acoustics, Speech And Signal Processing (ICASSP). – Brighton, UK, 2019. – P. 4060–4064. – DOI: 10.1109/Icassp.2019.8683160.
10. Chen, Y. Multiple exciton generation in tin-lead halide perovskite nanocrystals for photocurrent quantum efficiency enhancement / Y. Chen, J. Yin, Q. Wei, et al. // Nat. Photon. – 2022. – Vol. 16. – P. 485–490 [Electronic resource]. – Access mode : <https://doi.org/10.1038/s41566-022-01006-x>.
11. Neuvention, Inc // Application of ultrasonic sensors and lidar sensors in robot avoiding obstacles, 2021 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.neuvention.com/ru/media/blog/application-of-ultrasonic-sensors-and-lidar-sensors-in-robot-avoiding-obstacles.html>.
12. The Mathworks, Inc // Imu models, GPS и INS / GPS, 2018 [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.exponenta.ru/nav/ug/model-imu-gps-and-insgps.html>.
13. Tatiparthi, S.R. Development of radio-frequency identification (RFID) sensors suitable for smart-monitoring applications in sewer systems / S.R. Tatiparthi, Y.G. De Costa, C.N. Whittaker, S. Hu, Z. Yuan, R.Y. Zhong, W.-Q. Zhuang // Water research. – 2021. – Vol. 198. – DOI: 10.1016/J.WATRES.2021.117107.

References

1. Evdokimova, T.S. Sistema pozitsionirovaniia i identifikatsii mobilnoi robototekhnicheskoi platformy v ogranichenom i otkrytom prostranstve / T.S. Evdokimova, A.A. Sinodkin, L.O. Fedosova, M.I. Tiurikov // Trudy NGTU im. R.E. Alekseeva. – 2018. – № 2(121) [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-pozitsionirovaniya-i-identifikatsii-mobilnoy-robototekhnicheskoy-platformy-v-ogranichenom-i-otkrytom-prostranstve>.
2. Kurdiukov, A.G. Problema obnaruzheniia litc v videopotoke: obzor tekhnologii / A.G. Kurdiukov, A.V. Kovalenko, D.M. Teunaev, F.M. Uzdenova // Inzhenernyi vestnik Dona. – 2024. – № 4(112). – S. 47–58 [Electronic resource]. – Access mode : ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2024/9163.
6. Sharmanov, V.V. Identifikatsiia mestopolozheniia rabotnika na obekte stroitelstva s pomoshchiu tsifrovogo dvoynika / V.V. Sharmanov, T.L. Simankina, I.A. Gorbachev // Vestnik nauchnogo tsentra. – 2022. – № 3 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/identifikatsiya-mestopolozheniya-rabotnika-na-obekte-stroitelstva-s-pomoschyu-tsifrovogo-dvoynika>.

© В.О. Выходцев, А.В. Коваленко, Д.М. Теунаев, А.М. Темержанов, 2025

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СВЯЗИ «СТРУКТУРА – ТОКСИЧНОСТЬ» ДЛЯ ХЛОРЗАМЕЩЕННЫХ АРОМАТИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ MICROTOX™-ДАННЫХ

М.И. СКВОРЦОВА, Е.В. СОЛОМОНОВА

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»,
г. Москва

Ключевые слова и фразы: Microtox™; инвариант графа; молекулярный граф; связь структуры и токсичности органических соединений; хлорзамещенные ароматические соединения.

Аннотация: Целью работы является построение и анализ ряда корреляционных уравнений, связывающих структуру и токсичность определенного вида для хлорзамещенных ароматических соединений. Рассматриваемый вид токсичности этих соединений – воздействие их на морские бактерии *Photobacterium phosphoreum*, приводящее к уменьшению их биолюминесценции. Степень токсичности соединений определялась как $\log(EC_{50})^{-1}$, где EC_{50} – концентрация вещества, при которой биолюминесценция бактерий снижается на 50 % после 30-минутного воздействия (тест Microtox™).

Для достижения вышеуказанной цели были поставлены следующие задачи: проанализировать имеющиеся результаты в данной области; подобрать экспериментальные данные для последующего построения корреляций вида «структура-токсичность»; определить ряд молекулярных параметров, которые могут быть использованы в процессе моделирования, и вычислить их для химических соединений исходной выборки; выбрать или разработать алгоритмы оптимального отбора молекулярных параметров для построения модели.

Гипотеза: при определенном выборе как молекулярных дескрипторов, так и методики построения моделей в рассматриваемом случае могут быть получены достаточно точные корреляции вида «структура-токсичность».

Методы исследования включают в себя статистический анализ данных на основе процедуры пошаговой линейной регрессии, представление структур химических соединений в виде меченых графов и использование в качестве молекулярных дескрипторов их некоторых инвариантов.

Основные результаты работы заключаются в следующем. Получен ряд корреляций между определенными молекулярными параметрами и вышеуказанным видом токсичности для 50 хлорзамещенных ароматических соединений (бензолов, толуолов, фенолов, анилинов). В качестве молекулярных параметров в этих исследованиях рассматривались: молекулярный объем; $\log P$ (P – коэффициент распределения соединения в системе n -октанол/вода); инварианты специально построенных меченых молекулярных графов, представляющих химические структуры; количественный дескриптор-индикатор каждого из четырех рассматриваемых классов. Для построения соответствующих корреляционных уравнений использовались две различные методики. Кроме того, в работе проведено сравнение полученных результатов с некоторыми результатами других авторов, полученными для тех же данных, но в рамках другого подхода, показавшее ряд преимуществ предложенного нами подхода.

Хлорсодержащие соединения широко используются в химической промышленности: например, в качестве растворителей, пропеллентов, добавок, хладагентов. Они также

используются в синтезе полимеров, инсектицидов, гербицидов и т.д. Многие из этих химических веществ выбрасываются в окружающую среду и затем накапливаются почти во всех средах обитания, особенно в водных системах [1; 2]. Высокий экологический риск хлорсодержащих соединений привел к определенным ограничениям на их использование. Например, использование пентахлорфенола запрещено в Швеции с 1978 г., а в Соединенном Королевстве оно занесено в правительственный «Красный список» [2].

Для оценки экологического риска, связанного с химическими веществами, было разработано множество различных систем тестирования. Одной из популярных систем тестирования токсичности является система, в рамках которой изучается воздействие химических веществ на морскую бактерию *Photobacterium phosphoreum*. Этот вариант тестирования известен как тест *Microtox*TM и он связан с ингибированием биолюминесценции вышеуказанных бактерий [3]. Микротоксичность обычно определяется как отрицательный логарифм концентрации вещества EC_{50} , при которой биолюминесценция бактерий снижается на 50 % после 30-минутного воздействия ($\log(EC_{50})^{-1}$, в ммоль/л).

Однако экспериментальные исследования такого вида могут быть весьма затруднительными с технической точки зрения и, кроме того, требуют определенных финансовых и временных затрат. В связи с этим разработка различных математических методов моделирования связи между структурой и свойствами химических соединений является актуальной задачей. Получаемые закономерности (имеющие, как правило, вид корреляционных уравнений), позволяют оценивать свойства веществ по их структуре, минуя эксперимент.

Существует ряд количественных соотношений вида «структура-активность», разработанных на основе данных о микротоксичности различных наборов химических веществ. Большинство из этих моделей основаны на коэффициенте распределения вещества в системе *n*-октанол/вода ($\log P$) [4–8]. Действительно, $\log P$ является ключевым показателем токсичности химических веществ, поскольку он описывает тенденцию вещества накапливаться в липидной фазе биомембран. Однако механизмы токсического действия могут быть разными, и только один параметр $\log P$ не может удовлет-

ворительно охарактеризовать токсичность органических соединений. В связи с этим в ряде исследований были дополнительно использованы и другие молекулярные параметры (например, поляризуемость, дескрипторы атомного заряда и т.д.).

Один из подходов к моделированию токсичности основан на концепции Линейного Соотношения Энергии Сольватации (*Linear Solvation Energy Relationship Concept*) [9; 10]. В рамках этого подхода предполагается, что есть три вклада в полное взаимодействие между растворителем и растворенным веществом:

полное взаимодействие = слагаемое молекулярной полости + слагаемое дипольности/поляризуемости + слагаемое водородных связей.

Для оценки различных слагаемых в этом выражении в работе [9] были использованы так называемые «сольватохромные параметры». Эти параметры измеряются различными спектроскопическими методами и имеют низкую доступность и экспериментальные ошибки. Для того чтобы избежать подобных экспериментальных исследований при решении этой проблемы, был разработан теоретический подход, получивший название «Теоретическое Линейное Соотношение Энергии Сольватации» (*Theoretical Linear Solvation Energy Relationship; TLSE*), в котором используются некоторые квантово-химические параметры [11].

При этом слагаемое водородных связей было разделено на кислотное и основное слагаемые, а каждое из них – на ковалентную и электронную части. Параметры, предложенные в [11] для оценки отдельных слагаемых в приведенном выше выражении для полного взаимодействия между растворителем и растворенным веществом, следующие:

1) для слагаемого молекулярной полости – V (Ван-дер-Ваальсов объем молекулы растворенного вещества);

2) для слагаемого дипольности/поляризуемости – π^* (поляризуемость/ V);

3) кислотное ковалентное слагаемое – ϵ_a (масштабированная энергия НСМО = $0,01(E_{\text{НСМО}}(\text{вещество}) - E_{\text{ВЗМО}}(\text{вода}))$);

4) кислотное электростатическое слагаемое – q^+ (наиболее положительный частичный заряд на атоме водорода);

5) основное ковалентное слагаемое – ϵ_b (масштабированная энергия ВЗМО =

$= 0,01(E_{\text{НСМО}}(\text{вода}) - E_{\text{ВЗМО}}(\text{вещество}));$

б) основное электростатическое слагаемое – q^- (наиболее отрицательный заряд в молекуле).

В частности, параметры *TLSER* были использованы для моделирования токсичности, измеряемой на основе *Microtox*TM, для 50 хлорзамещенных ароматических соединений (11 бензолов, 3 толуола, 20 фенолов, 16 анилинов) [12]. Была получена линейная регрессия с этими 6 параметрами, для которой $R = 0,83$, $s = 0,36$ (R – коэффициент корреляции, s – среднеквадратичное отклонение). Поскольку результат, полученный для набора всех 50 соединений, оказался не очень удачным, в этой работе также были построены отдельные корреляции для бензолов, фенолов, анилинов.

Цель нашего исследования – получить корреляционные уравнения для того же вида токсичности, для всех 50 соединений, описанных выше, которые были бы более точными (по сравнению с уравнением из работы [12]), не используя при этом квантово-химические дескрипторы из *TLSER*-подхода.

В настоящей работе предложен ряд новых моделей вида «структура-токсичность» для вышеуказанных данных. Для построения этих мо-

делей были рассмотрены следующие типы молекулярных дескрипторов:

- 1) молекулярный объем V ;
- 2) $\log P$;
- 3) инварианты специально построенных помеченных молекулярных графов;
- 4) дескриптор-индикатор, который «различает» соединения всех четырех рассматриваемых классов.

Полученные модели имеют вид нелинейных корреляционных уравнений (относительно указанных выше параметров). Для их построения использовались две различные методологии. Проведено сравнение полученных результатов с аналогичными результатами из работы [12], основанными на *TLSER*-подходе.

Исходные данные для построения моделей

Набор данных, использованных для построения корреляционных уравнений вида «структура-токсичность», состоит из 50 хлорзамещенных ароматических соединений, приведенных в табл. 1 (11 бензолов, 3 толуола, 20 фенолов, 16 анилинов), с их экспериментальными значениями $\log(EC_{50})^{-1}$ (данные взяты из [12]).

Представление структурных формул молекул в виде графов

Поставим в соответствие рассматривае-

Таблица 1. Хлорзамещенные ароматические соединения (бензолы, толуолы, фенолы, анилины), их молекулярные параметры V , $\log P$, экспериментальные и вычисленные значения $\log(EC_{50})^{-1}$

№	Химическое соединение	V	$\log P$	$\log EC_{50}^{-1}$ (эксп.)	$\log EC_{50}^{-1}$ (расчет по (1))	$\log EC_{50}^{-1}$ (расчет по (2))
1	бензол	0,837	2,13	–0,12	–0,20	–0,33
2	лорбензол	0,985	2,84	1,00	1,06	0,87
3	1,2-дихлорбензол	1,131	3,38	1,39	1,64	1,44
4	1,3-дихлорбензол	1,134	3,38	1,46	1,37	1,43
5	1,4-дихлорбензол	1,133	3,39	1,44	1,37	1,31
6	1,2,3-трихлорбензол	1,276	4,11	1,76	1,75	1,87
7	1,2,4-трихлорбензол	1,279	4,02	1,66	1,65	1,70
8	1,3,5-трихлорбензол	1,281	4,15	1,11	1,14	1,11
9	1,2,3,4-тетрахлорбензол	1,420	4,46	1,73	1,67	2,16
10	1,2,3,5-тетрахлорбензол	1,424	4,65	1,94	1,89	1,88
11	1,2,4,5-тетрахлорбензол	1,424	4,52	1,68	1,70	1,88
12	2-хлортолуол	1,156	3,42	1,43	1,31	1,22
13	4-хлортолуол	1,159	3,33	1,29	1,48	1,43
14	2,4-дихлортолуоло	1,305	4,06	1,78	1,71	1,78

Таблица 1. Хлорзамещенные ароматические соединения (бензолы, толуолы, фенолы, анилины), их молекулярные параметры V , $\log P$, экспериментальные и вычисленные значения $\log(EC_{50})^{-1}$ (продолжение)

№	Химическое соединение	V	$\log P$	$\log EC_{50}^{-1}$ (эксп.)	$\log EC_{50}^{-1}$ (расчет по (1))	$\log EC_{50}^{-1}$ (расчет по (2))
15	фенол	0,900	1,46	0,42	0,30	0,25
16	2-хлорфенол	1,045	2,16	0,58	0,77	0,92
17	3-лорфенол	1,049	2,50	0,96	1,05	1,21
18	4-хлорфенол	1,049	2,43	1,19	1,20	1,14
19	2,3-дихлорфенол	1,190	3,15	1,52	1,45	1,57
20	2,4-дихлорфенол	1,193	3,21	1,47	1,42	1,48
21	2,5-дихлорфенол	1,193	3,20	1,24	1,29	1,44
22	2,6-дихлорфенол	1,183	2,84	1,09	1,48	1,29
23	3,4-дихлорфенол	1,194	3,33	2,00	2,02	1,78
24	3,5-дихлорфенол	1,197	3,56	1,62	1,61	1,53
25	2,3,4-трихлорфенол	1,335	3,80	2,20	2,00	2,08
26	2,3,5-трихлорфенол	1,338	3,84	2,25	1,85	1,91
27	2,3,6-трихлорфенол	1,328	3,63	1,19	1,61	1,72
28	2,4,5-трихлорфенол	1,339	4,10	2,19	2,37	1,91
29	2,4,6-трихлорфенол	1,331	3,75	1,41	1,47	1,43
30	3,4,5-трихлорфенол	1,339	4,36	2,7	2,60	2,29
31	2,3,4,5-тетрахлорфенол	1,470	4,82	3,12	2,94	2,49
32	2,3,4,6-тетрахлорфенол	1,473	4,42	2,26	2,32	2,12
33	2,3,5,6-тетрахлорфенол	1,473	4,39	2,02	2,02	2,12
34	пентахлорфенол/	1,614	5,04	2,71	2,67	2,60
35	анилин	0,937	0,90	0,12	0,39	0,35
36	2-хлоранилин	1,083	1,90	0,91	1,11	1,03
37	3-хлоранилин	1,086	1,88	0,96	1,16	1,31
38	4-хлоранилин	1,086	1,83	1,40	1,33	1,24
39	2,3-дихлоранилин	1,228	2,71	1,77	1,53	1,67
40	2,4-дихлоранилин	1,231	2,78	1,54	1,5	1,58
41	2,5-дихлоранилин	1,231	2,75	1,63	1,36	1,46
42	2,6-дихлоранилин	1,228	2,20	1,97	1,48	1,41
43	3,4-дихлоранилин	1,232	2,69	2,40	1,93	1,88
44	3,5-дихлоранилин	1,234	2,90	1,19	1,46	1,63
45	2,3,4-трихлоранилин	1,372	3,46	1,92	2,06	2,18
46	2,4,5-трихлоранилин	1,377	3,45	2,12	2,11	2,01
47	2,4,6-трихлоранилин	1,375	3,52	1,63	1,63	1,55
48	3,4,5-трихлоранилин	1,377	3,32	1,77	1,95	2,39
49	2,3,4,5-тетрахлоранилин	1,517	4,33	2,37	2,69	2,62
50	2,3,5,6-тетрахлоранилин	1,516	4,24	2,16	2,19	2,24

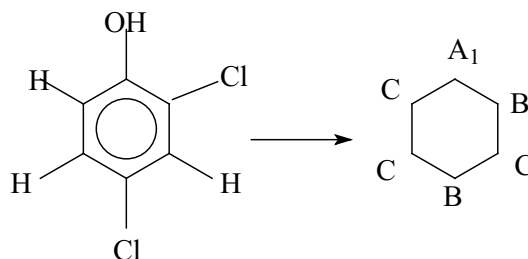


Рис. 1. Структурная формула 2,4-дихлорфенола и соответствующий ей молекулярный граф

мым химическим соединениям меченые графы, представляющие собой шестичленные циклы с простыми ребрами и вершинами с метками A_1, A_2, A_3, B, C . Вершины с метками A_1, A_2, A_3, B, C соответствуют атомам углерода в ароматическом кольце с заместителями OH, CH_3, NH_2, Cl, H . Структурная формула 2,4-дихлорфенола и соответствующий молекулярный граф, иллюстрирующий этот способ представления структуры молекулы, представлены на рис. 1.

Молекулярные параметры, используемые для построения моделей

Первая группа молекулярных параметров состоит из некоторых инвариантов описанных выше графов. Эти инварианты равны числам вхождения в граф следующих подграфов: вершин с меткой B ; ребер типов BB, CB ; цепочек ребер длины вида: $CCC, BCC, BCB, BBC, CBC, BBB$; цепочек ребер длины вида: $BBCC, BBBC, CBBC, BBBC, CCCCC, CCCB, BCCB, CBCC, BBBB, BBBB$; пар несмежных ребер вида: $CC/CC, CB/CB, BB/BB, CB/CC, CB/BB, BB/CC$.

При построении моделей также учитываются и квадраты этих инвариантов.

Кроме того, рассматривался инвариант графа, характеризующий степень его симметрии:

$$I_{sym} = -\sum_i \frac{n_i}{n} \log \frac{n_i}{n},$$

где $n = 6$ – количество вершин графа, n_i – количество вершин графа в i -й орбите группы симметрии графа. Такой параметр может быть использован для количественной оценки степени симметрии молекулы.

Вторая группа молекулярных параметров – это простейшие функции от молекулярного объема V и логарифма коэффициента распределения соединения между n -октанолом и водой, $\log P$: $V, V^2, \log P, (\log P)^2, 1/V, (\log P)^{-1}, V/\log P,$

$\log P/V$.

Кроме того, при построении моделей используется дополнительный параметр k («индикаторная переменная»), который позволяет «различить» соединения четырех рассматриваемых классов (бензолов, толуолов, фенолов и анилинов) и построить единую модель для всех 50 соединений. Он принимает одни и те же значения для соединений каждого фиксированного класса, но эти четыре значения различны для разных классов соединений.

Модели «структура-токсичность» (вариант 1)

Выбрав из приведенного выше набора молекулярных параметров ряд оптимальных параметров (например, для достижения уровня $R = 0,95$ для соответствующей корреляции), мы получили методом пошаговой линейной регрессии для $\log(EC_{50})^{-1}$ следующее уравнение с 13 параметрами $z_1, \dots, z_{12}, k$:

$$\log(EC_{50})^{-1} = a_0 + \sum_{i=1}^{12} a_i z_i + k; \quad (1)$$

$$R = 0,5; \quad s = 0,23,$$

где $a_0 = 5,451; a_1 = -1,239; a_2 = -4,498; a_3 = 0,218; a_4 = -0,471; a_5 = 0,132; a_6 = 0,374; a_7 = 0,065; a_8 = -0,137; a_9 = -0,036; a_{10} = 0,059; a_{11} = -0,044; a_{12} = -0,062; z_1 = V^2, z_2 = 1/V, z_3 = (\log P)^2, z_4 = x_3, z_5 = x_4, z_6 = x_6, z_7 = x_7^2, z_8 = x_8, z_9 = x_9^2, z_{10} = x_{10}, z_{11} = x_{11}^2, z_{12} = x_{12}; x_3, x_4, x_6, \dots, x_{12}$ – это числа вхождения в молекулярный граф следующих подграфов, соответственно:

$BCB, BCCB, BCC, CBBC, BB/CC, BB/BB, CBC, BBBC, CB/CB$;

$k = 0$ для бензолов, $k = -0,201$ для толуолов, $k = 0,302$ для фенолов, $k = 0,719$ для анилинов.

Значения $\log(EC_{50})^{-1}$, экспериментальные и

вычисленные по уравнению (1), даны в табл. 1; значения молекулярных параметров, использованных в модели (1), приведены в табл. 1 и 2.

Линейная модель, основанная только на 6 параметрах (V^2 , $1/V$, $x(BCB)$, $x(BCCB)$, $(\log P)^2$, k), имеет статистические характеристики $R = 0,92$, $s = 0,27$; $x(BCB)$, $x(BCCB)$ – числа вхождения в граф соответствующих подграфов. Однако, в этом случае k имеет другие значения. Наилучшая модель с 6 параметрами без k (V^2 , $1/V$, $x(BCB)$, $x(BCCB)$, $(\log P)^2$, BCC), основанная на дескрипторах, имеет $R = 0,91$, $s = 0,28$.

Заметим также, что параметр, характеризующий степень симметрии молекулы, не вошел ни в одну из полученных корреляций.

Модели «структура-токсичность» (вариант 2)

Теперь рассмотрим другой исходный набор молекулярных дескрипторов: объем V и параметры, равные числам вхождения в молекулярный граф подграфов, указанных выше при описании варианта 1 процедуры построения модели.

Для построения модели был использован следующий алгоритм. На первом его шаге для каждого параметра x строим последовательно набор линейных моделей с одним параметром вида x^m ($m = 1, 2, \dots$). В процессе такого построения определяем такое минимальное число N , при котором модель с x^{N+1} хуже, чем модель с x^N (если сравнивать их по коэффициентам

корреляции R). В результате получаем новый набор параметров, которые являются некоторыми степенями исходных параметров. Далее методом пошаговой линейной регрессии на основе этого нового набора дескрипторов строим искомую модель. Используя описанный выше алгоритм, мы получили следующее уравнение с 6 параметрами:

$$\log(EC_{50})^{-1} = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2^2 + a_3x_3 + a_4x_4 + a_5x_5 + a_6x_6^2; \quad (2)$$

$$R = 0,91; s = 0,28,$$

где $a_0 = -1,375$; $a_1 = 2,696$; $a_2 = 0,038$; $a_3 = 0,201$; $a_4 = 0,078$; $a_5 = 0,340$; $a_6 = -0,070$; $x_1 = V$, параметры $x_2, \dots, x_6$ соответствуют подграфам вида BCB , CC , CB/CC , BB , B . Значения $\log(EC_{50})^{-1}$, рассчитанные по уравнению (2), приведены в Табл. 2.

Сравним полученные нами 6-параметрические модели с моделью из [12], основанной на шести *TLSE*-параметрах для тех же данных, для которой статистические характеристики $R = 0,83$, $s = 0,36$. Таким образом, обе полученные нами модели являются более точными ($R = 0,92$, $s = 0,27$ и $R = 0,91$, $s = 0,28$). При этом предлагаемый нами подход не базируется на какой-либо физико-химической теории (как в работе [12]). Кроме того, в нем в качестве молекулярных дескрипторов не используются

Таблица 2. Значения чисел вхождения определенных подграфов в молекулярные графы соединений из табл. 1

№	<i>BCB</i>	<i>BCCB</i>	<i>CBBC</i>	<i>BCC</i>	<i>BB/BB</i>	<i>BB/CC</i>	<i>CBC</i>	<i>BBCB</i>	<i>CB/CB</i>	<i>BB</i>	<i>CB/CC</i>	<i>CC</i>	<i>B</i>
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	6	4	1
3	0	0	1	2	0	3	0	0	1	1	4	3	2
4	1	0	0	2	0	0	2	0	3	0	6	2	2
5	0	2	0	4	0	0	2	0	4	0	4	2	2
6	0	0	0	2	0	4	0	0	1	2	2	2	3
7	1	1	1	2	0	1	1	1	5	1	2	1	3
8	3	0	0	0	0	0	3	0	9	0	0	0	3
9	0	1	0	2	1	3	0	0	1	3	0	1	4
10	2	0	0	0	0	0	1	2	3	2	0	0	4
11	2	0	2	0	1	0	0	4	4	2	0	0	4
12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	1
13	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	2	1

Таблица 2. Значения чисел вхождения определенных подграфов в молекулярные графы соединений из табл. 1 (*продолжение*)

№	BCB	BCCB	CBBC	BCC	BB/BB	BB/CC	CBC	BBCB	CB/CB	BB	CB/CC	CC	B
14	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2	1	2
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
16	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	1
17	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	2	1
18	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	2	1
19	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	1	2	2
20	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2	1	2
21	0	1	0	2	0	0	1	0	2	0	1	1	2
22	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2	2	2
23	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	2
24	1	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	2
25	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	1	3
26	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	3
27	0	1	0	2	0	1	0	0	1	1	0	1	3
28	1	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3
29	2	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	3
30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	4
32	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	4
33	1	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	4
34	0	0	0	0	3	0	0	0	0	4	0	0	5
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
36	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	3	1
37	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	2	1
38	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	2	2	1
39	0	0	0	1	0	2	0	0	0	1	1	2	2
40	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	2	1	2
41	0	1	0	2	0	0	1	0	2	0	0	1	2
42	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	2	2	2
43	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	2
44	1	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	2
45	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	0	1	3
46	1	0	1	0	0	0	0	1	2	1	0	0	3
47	2	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	3
48	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	3
49	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	0	4
50	1	0	0	0	1	0	0	2	0	2	0	0	4

квантово-химические параметры (как в [12]), вычисление которых требует специальной компьютерной программы и может оказаться затруднительным. По сути, вместо них рассматриваются другие параметры, равные числам определенных структурных фрагментов в молекуле, которые в данном случае легко вычислить даже вручную.

В настоящей статье представлен ряд новых моделей вида «структура-токсичность» для 50 хлорзамещенных ароматических соединений, построенных на основе данных теста *Microtox*TM (содержащих 6 и 13 молекулярных дескрипторов). Для получения этих моделей были использованы два разных исходных набора молекулярных дескрипторов и две разные методологии построения моделей. Построенные модели являются нелинейными относительно исходных параметров. Во всех случаях

молекулярный объем V оказался наиболее важным параметром из числа рассматриваемых параметров. Другими существенными дескрипторами оказались инварианты специально построенных меченых молекулярных графов, равные числам вхождения в граф определенных подграфов. Использование дополнительного параметра («индикаторной переменной») позволяет повысить качество получаемой модели. Для достижения уровня $R = 0,95$ в уравнение корреляции было отобрано 13 молекулярных параметров. Использование только 6 наилучших параметров позволяет получить корреляцию с $R = 0,91-0,92$.

Эти 6-параметрические модели были сравнены с 6-параметрической моделью, основанной на *TLSE*-дескрипторах, представленной в [12]. Разработанные нами модели являются более точными.

Литература/References

1. Organochlorine chemistry [Electronic resource]. – Access mode : https://en.wikipedia.org/wiki/Organochlorine_chemistry.
2. Smith, S. Evaluation of the Toxicity and Quantitative Structure-Activity Relationships (QSAR) of Chlorophenols to the Copepodid Stage of a Marine Copepod (*Tisbe battagliai*) and Two Species of Benthic Flatfish, the Flounder (*Platichthys flesus*) and Sole (*Solea solea*) / S. Smith et al. // *Chemosphere*. – 1994. – Vol. 28. – No. 4. – P. 825–836.
3. Richardson, M. *Ecotoxicology Monitoring* / M. Richardson. – Weinheim : VCH Verlagsgesellschaft, 1993. – 385 p.
4. Hermens, J. Quantitative Structure-Activity Relationships and Mixture Toxicity of Organic Chemicals in *Photobacterium phosphoreum*: the *Microtox* Test / J. Hermens et al. // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 1985. – Vol. 9. – P. 17–25.
5. Ribo, J.M. Effects of Selected Chemicals to Photoluminescent Bacteria and Their Correlation with Acute and Sublethal Effects on Other Organisms / J.M. Ribo, K.L.E. Keiser // *Chemosphere*. – 1983. – Vol. 12. – No. 11. – P. 1421–1442.
6. Keiser, K.L.E. QSAR of Toxicity of Chlorinated Aromatic Compounds / K.L.E. Keiser, J.M. Ribo. – QSAR in Toxicology and Xenobiochemistry. – Amsterdam : Elsevier Science Publishers, 1985. – P. 27–38.
7. Zhao, Y. Quantitative Structure-Activity Relationships – Relationship Between Toxicity of Organic Chemicals to Fish and to *Photobacterium phosphoreum* / Y. Zhao et al. // *Chemosphere*. – 1993. – Vol. 26. – No. 11. – P. 1971–1979.
8. Cronin, M.T.D. The Comparative Toxicology of the *Microtox* Test / M.T.D. Cronin, J.C. Dearden. – *Ecotoxicology Monitoring*. – Weinheim : VCH Verlagsgesellschaft, 1993. – P. 213–223.
9. Kamlet, M.J. Solubility Properties of Polymers and Biological media. 7. Analysis of Toxicant Properties that Influence Inhibition of Bioluminescence in *Photobacterium phosphoreum* (the *Microtox* Test) / M.J. Kamlet et al. // *Environmental Science and Technology*. – 1986. – Vol. 20. – No. 7. – P. 690–695.
10. Blum, D.J.W. Quantitative Structure-Activity Relationships for Chemical Toxicity to Environmental Bacteria / D.J.W. Blum, R.E. Speece // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. – 1991. – Vol. 22. – No. 2. – P. 198–224.
11. Wilson, L.Y. Using Theoretical Descriptors in Quantitative Structure-Activity Relationships: Some Toxicological Indices / L.Y. Wilson, G.R. Famini // *Journal of Medicinal Chemistry*. – 1991. –

Vol. 34. – No. 5. – P. 1668–1674.

12. Sixt, S. Quantitative Structure-Toxicity Relationships for 80 Chlorinated Compounds Using Quantum Chemical Descriptors / S. Sixt et al. // *Chemosphere*. – 1995. – Vol. 30. – No. 12. – P. 2397–2414.

© М.И. Скворцова, Е.В. Соломонова, 2025

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ СРЕДНЕГО РАЗМЕРА ВЗВЕСЕЙ БИОГЕННЫХ ЧАСТИЦ МЕТОДОМ СПЕКТРОТУРБИДИМЕТРИИ

К.А. ШАПОВАЛОВ

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет
имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого»,
г. Красноярск

Ключевые слова и фразы: взвеси биологических частиц; волновой экспонент; распределение по размерам.

Аннотация: С целью экспресс-анализа среднего размера клеток микроводоросли *Chlorella vulgaris* рассмотрен незначительно модифицированный метод спектротурбидиметрии. Ключевая идея модифицированного метода – прямое уравнение между оптической плотностью и размером больших клеток. Также получено соотношение, связывающее оптическую плотность взвеси больших частиц и скорость седиментации. Продемонстрированы возможности метода для водных растворов клеток микроводоросли *Chlorella vulgaris*. Экспериментальные результаты модифицированного метода спектротурбидиметрии сравниваются с методом оптической микроскопии.

Введение

Большими возможностями в медицине, биофизике, коллоидной химии, гидрооптике для экспериментальной оценки характеристик различных эмульсий и суспензий, содержащих биологические частицы, а также биогенных взвесей озер и рек обладает метод спектра мутности (или спектротурбидиметрии) [1–3]. Исследователями отмечено только некоторое снижение чувствительности метода при определении дисперсии медленно оседающих малых частиц [4; 5].

Целью настоящей работы была модификация аналитических формул спектротурбидиметрии (СТ) для определения среднего размера достаточно крупных, быстро оседающих, биогенных частиц.

Метод спектротурбидиметрии и его модификация с учетом априорной информации для больших биологических частиц

Рассмотрим результаты, полученные для стандартного метода СТ. Воспользуемся известным соотношением между удельной мутностью

дисперсной системы τ/C и фактором эффективности светорассеяния K [4]:

$$\frac{\tau}{C} = \frac{3\pi K}{2\lambda \alpha}, \quad (1)$$

где C – объемная концентрация дисперсной фазы, %; λ – длина волны относительно дисперсионной среды, см; τ – мутность или оптическая толщина, см^{-1} ; K – фактор эффективности светорассеяния; $\alpha = 2\pi r/\lambda$ – дифракционный параметр клеток радиуса r .

Используя фактор эффективности светорассеяния в приближении Рэлея – Ганса – Дебая для больших сферических частиц ($\alpha \geq 5$) вида: $K \approx 2\alpha^2(m-1)^2$ и очевидное соотношение для мутности τ и оптической плотности D дисперсной системы $\tau = \ln(10)D/L$, после подстановки в (1) получим дифракционный параметр α [4]:

$$\alpha = \frac{\ln(10)}{3\pi LC} \frac{\lambda D}{(m-1)^2}, \quad (2)$$

где D – оптическая плотность системы; L – длина кюветы в см.

Для радиуса r взвешенных частиц имеем:

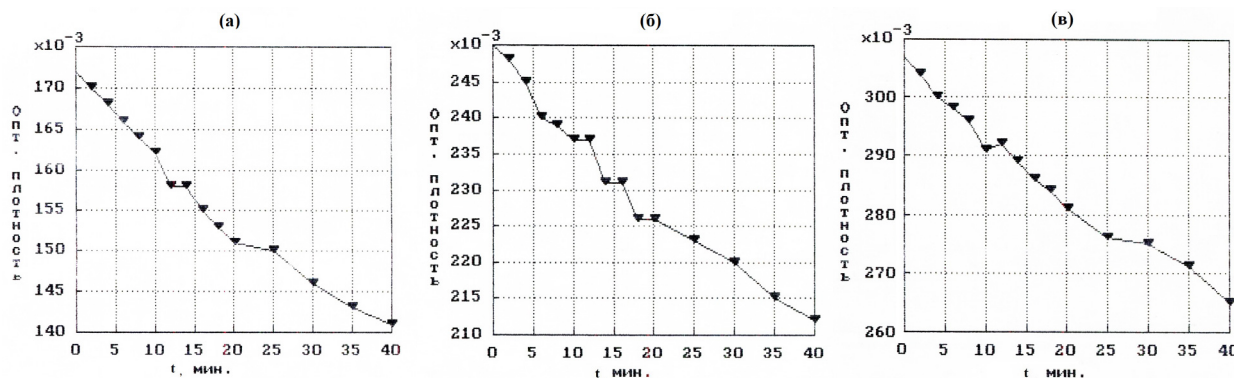


Рис. 1. Зависимость оптической плотности клеток микроводоросли *Chlorella vulgaris* от времени осаждения взвеси клеток на длинах волн: (а) 440 нм, (б) 540 нм, (в) 670 нм

$$r = \frac{\ln(10)}{6\pi^2 LC} \frac{\lambda^2 D}{(m-1)^2}. \quad (3)$$

Из (3) следует, что

$$D = \frac{6\pi^2 LC}{\ln(10)} \frac{(m-1)^2 r}{\lambda^2}, \quad (4)$$

т.е. оптическая плотность (или мутность) обратно пропорциональна квадрату длины волны $D \sim 1/\lambda^2$, причем волновой экспонент будет равен 2. Данное следствие согласуется с выводом Геллера [6], для больших частиц взвеси $r > \lambda$.

Также для седиментации сферических частиц в гравитационном поле [7] запишем уравнение для радиуса r взвешенных частиц вида:

$$r = \sqrt{\frac{9\eta_{\text{ж}} v}{2g(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}})}}, \quad (5)$$

где v – скорость оседания частиц, $\eta_{\text{ж}}$ – динамическая вязкость жидкости, $\rho_{\text{ч}}$ и $\rho_{\text{ж}}$ – плотности частиц и жидкости, g – ускорение свободного падения.

Подставляя (5) в (4), имеем для больших биологических частиц ($\alpha \geq 5$):

$$D = \frac{6\pi^2 LC}{\ln(10)} \frac{(m-1)^2}{\lambda^2} \sqrt{\frac{9\eta_{\text{ж}} v}{2g(\rho_{\text{ч}} - \rho_{\text{ж}})}}. \quad (6)$$

Методика измерений

Концентрация клеток определялась двумя

способами: по содержанию хлорофилла «а» (по поглощению в области $\lambda = 680$ нм) и по сухому весу. Непосредственные измерения оптической плотности осуществлялись при $C = 0,5 \cdot 10^{-4} \%$ (для соблюдения условия однократного рассеяния) на колориметре ФЭК типа КФК-2МП, длина кюветы $L = 1$ см, апертурный угол приема рассеянного излучения составлял 15° . Для получения гистограммы распределения по размерам под микроскопом использовалась камера Горяева.

Результаты измерений и их обсуждение

Изменения величины оптической плотности при осаждении суспензии микроводоросли *Chlorella vulgaris* в течение 40 минут на трех длинах волн 440, 540 и 670 нм представлены на рис. 1 (усреднено по результатам 8 проб). Волновой экспонент, полученный из наших экспериментальных измерений для $t = 0$, приближенно равен 1,82 (рис. 1), что достаточно близко к теоретическому значению 2, указанному в формуле (4).

Затем, пересчитав оптическую плотность по формуле (3) с учетом изменений концентрации клеток микроводоросли и показателя преломления $m = 1,04$, была получена зависимость диаметров клеток от времени осаждения, показанная на рис. 2. Также на рис. 2 показаны результаты расчетов размера клеток по формуле седиментации (5). Причем приближенная оценка скорости оседания клеток микроводоросли проводилась по простому соотношению $v \approx \Delta D / \Delta t$ и использована стандартная вязкость жидкости (вода при 20°C) $\eta_{\text{ж}} = 0,001$ Па·с, а плотности клеток $\rho_{\text{ч}} = 1200$ кг/м³ и воды

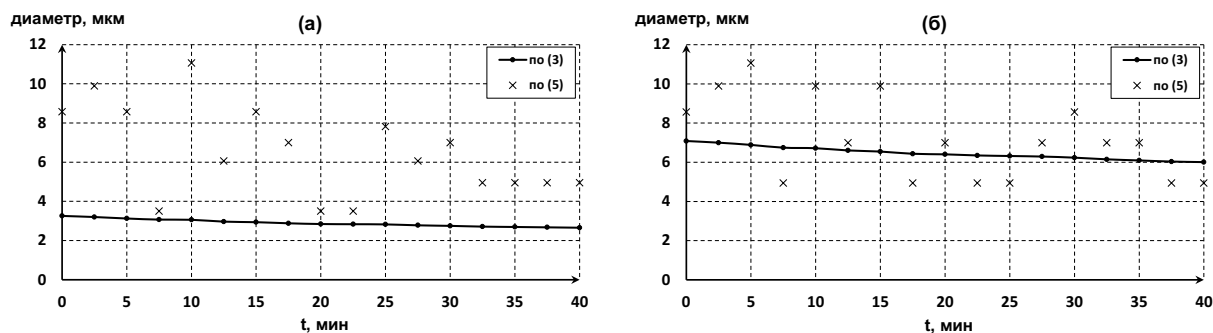


Рис. 2. Зависимость диаметра клеток микроводоросли *Chlorella vulgaris* от времени осаждения взвеси клеток, рассчитанная по формулам (3) и (5), на длинах волн: (а) 440 нм, (б) 540 нм

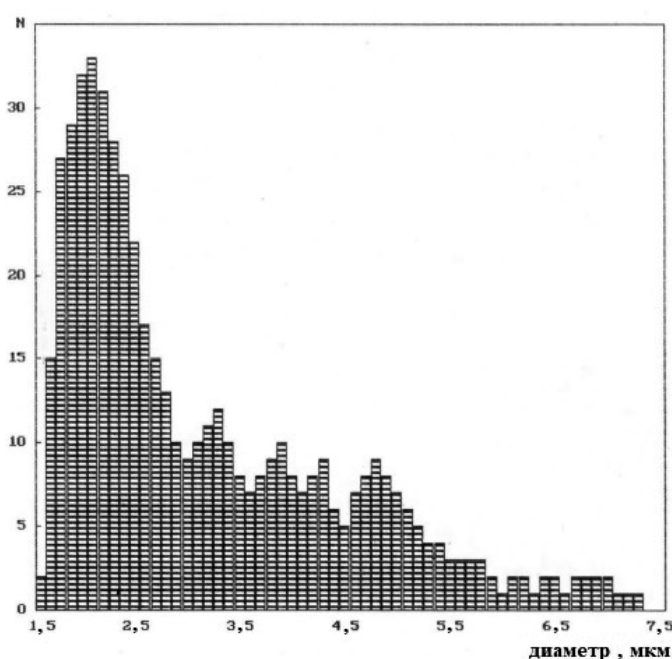


Рис. 3. Гистограмма распределения по размерам клеток микроводоросли *Chlorella vulgaris*

$\rho_{\text{ж}} = 1000 \text{ кг/м}^3$.

Из рис. 2 (а) для длины волны 440 нм видно, что диаметры клеток микроводоросли, рассчитанные по формуле (3), уменьшались от 3,3 до 2,7 мкм, а по формуле (5) изменялись от 11,0 до 3,5 мкм, а на рис. 2 (б) для $\lambda = 540 \text{ нм}$ диаметры клеток микроводоросли, рассчитанные по (3), уменьшались от 7,0 до 6,0 мкм, а по (5) изменялись от 11,0 до 5,0 мкм.

Значительный разброс значений диаметров в формуле (5) связан с грубой оценкой скорости осаждения клеток.

В качестве дополнительной оценки размера клеток микроводоросли *Chlorella vulgaris* были

привлечены данные прямого измерения размеров клеток под микроскопом, снабженным телекамерой и монитором (разрешение до 0,6 мкм, точность $\pm 0,1 \text{ мкм}$). На рис. 3 представлена гистограмма распределения по размерам клеток, полученная пересчетом до 300 клеток микроводоросли.

То есть результаты расчета по формуле седиментации (5) в сравнении с результатами на гистограмме рис. 3 несколько завышены.

Заключение

Указано на возможность измерения средне-

го размера больших клеток (с дифракционным параметром $\alpha \geq 5$) по оптической плотности взвеси на одной длине волны в отличие от традиционного метода спектра мутности, требующего измерения нескольких длин волн или всего спектра. Также выведена формула, связывающая оптическую плотность взвеси больших ($\alpha \geq 5$) биологических частиц и скорость седиментации этих частиц. Продемонстриро-

ваны возможности модифицированного метода спектротурбидиметрии для водных растворов клеток микроводоросли *Chlorella vulgaris* при осаждении клеток. Контрольная оценка размера клеток микроводоросли *Chlorella vulgaris* под микроскопом показала, что предложенный модифицированный метод спектротурбидиметрии с учетом седиментации дает несколько завышенные значения среднего размера клеток.

Литература

1. Козловский, В.И. Методы исследования и клиническое значение агрегации тромбоцитов. Фокус на спонтанную агрегацию / В.И. Козловский, О.М. Ковтун, О.П. Сероухова, И.Н. Детковская, И.В. Козловский // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2013. – Т. 12. – № 4. – С. 79–91.
2. Плотникова, П.В. Взаимодействие бычьего сывороточного альбумина с катионными растворимыми полиэлектролитами / П.В. Плотникова, О.Л. Власова, А.Р. Грошикова, О.А. Писарев, Е.Ф. Панарин // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2011. – Т. 11. – № 5. – С. 721–725.
3. Хлебцов, Б.Н. Синтез монодисперсных силикатных частиц методом контролируемого дощипывания / Б.Н. Хлебцов, А.М. Буров // Коллоидный журнал. – 2023. – Т. 85. – № 3. – С. 376–389.
4. Шаповалов, К.А. Анализ различных аппроксимаций для решения прямых и обратных задач оптики биологических дисперсных сред (на примере однократного рассеяния) : автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук / К.А. Шаповалов; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого. – Санкт-Петербург, 1994.
5. Власова, О.Л. Оптический анализ смешанной биоминеральной дисперсной системы / О.Л. Власова, А.Г. Безрукова, В.М. Коликов // Научно-технические ведомости СПбГТУ. – 1998. – № 2-3. – С. 152–157.
6. Heller, W. Theoretical investigations on the light scattering of spheres. XIII. The “Wavelength Exponent” of differential turbidity spectra / W. Heller, H.L. Bhatnagar, M. Nakagaki // J. Chem. Phys. – 1962. – Vol. 36. – No. 5. – P. 1163–1170.
7. Ходаков, Г.С. Седиментационный анализ высокодисперсных систем / Г.С. Ходаков, О.П. Юдкин. – М. : Химия, 1981. – 192 с.

References

1. Kozlovskii, V.I. Metody issledovaniia i klinicheskoe znachenie agregatsii trombocitov. Fokus na spontannuiu agregatsiiu / V.I. Kozlovskii, O.M. Kovtun, O.P. Seroukhova, I.N. Detkovskaia, I.V. Kozlovskii // Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. – 2013. – T. 12. – № 4. – S. 79–91.
2. Plotnikova, P.V. Vzaimodeistvie bychego syvorotochnogo albumina s kationnymi rastvorimymi polielektrolitami / P.V. Plotnikova, O.L. Vlasova, A.R. Groshikova, O.A. Pisarev, E.F. Panarin // Sorbtcionnye i khromatograficheskie protsessy. – 2011. – T. 11. – № 5. – S. 721–725.
3. Khlebtsov, B.N. Sintez monodispersnykh silikatnykh chastits metodom kontroliruemogo dorashchivaniia / B.N. Khlebtsov, A.M. Burov // Kolloidnyi zhurnal. – 2023. – T. 85. – № 3. – S. 376–389.
4. Shapovalov, K.A. Analiz razlichnykh approksimatsii dlia resheniia priamykh i obratnykh zadach optiki biologicheskikh dispersnykh sred (na primere odnokratnogo rasseianiia) : avtoref. dis. ... kand. fiz.-mat. nauk / K.A. Shapovalov; Sankt-Peterburgskii politekhnicheskii universitet Petra Velikogo. – Sankt-Peterburg, 1994.
5. Vlasova, O.L. Opticheskii analiz smeshannoi biomineralnoi dispersnoi sistemy / O.L. Vlasova,

A.G. Bezrukova, V.M. Kolikov // Nauchno-tehnicheskie vedomosti SPbGTU. – 1998. – № 2-3. – S. 152–157.

7. Khodakov, G.S. Sedimentatsionnyi analiz vysokodispersnykh sistem / G.S. Khodakov, O.P. Iudkin. – М. : Khimiia, 1981. – 192 s.

© К.А. Шаповалов, 2025

ПОДГОТОВКА МУЗЫКАНТОВ-МАГИСТРАНТОВ К РАЗВИТИЮ ПРОЕКТНЫХ НАВЫКОВ У УЧАЩИХСЯ ДШИ

С.А. ВОРОБЬЕВА

*ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет
имени П.П. Семенова-Тян-Шанского»,
г. Липецк*

Ключевые слова и фразы: детская школа искусств (ДШИ); магистранты-музыканты; музыкально-просветительский проект; проектные навыки; проектно-технологическая практика.

Аннотация: Целью статьи является подготовка будущих педагогов-музыкантов к развитию проектных навыков у детей в условиях дополнительного образования.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи: разработать и реализовать музыкально-просветительский проект «Композиторы “Могучей кучки”» для учеников ДШИ в рамках прохождения магистрантами-музыкантами производственной практики; определить сферу деятельности учащихся в реализации проекта; разработать критерии оценки эффективности данного проекта; оценить эффективность данного проекта в соответствии с критериями.

Гипотеза исследования построена на предположении о том, что развитие у учеников ДШИ проектных навыков будет эффективным, если в данном процессе: будет создана эмоционально-положительная атмосфера; будет учитываться концертно-исполнительский опыт учащихся; будет установлено сотрудничество между педагогами ДШИ и практикантами.

Методами исследования данной работы являются: анализ результатов проектной деятельности, беседа, обобщение теоретических знаний в области музыкального искусства и образования.

Достигнутые результаты: участие в проекте способствовало приобретению магистрантами компетенций в проектной деятельности, а ученики ДШИ получили возможность проявить музыкальные способности, расширить концертно-исполнительский опыт, а также приобрести опыт участия в музыкально-просветительском проекте.

Проектная деятельность в настоящее время становится одной из важных составляющих учебно-образовательного процесса в учреждениях различного уровня. Начиная с обучения в начальной школе, младшие школьники уже приобретают первоначальные навыки проектирования, учатся создавать индивидуальный продукт, проявляя свои творческие способности, применяя имеющиеся знания.

«Проект – это не просто название какого-либо доведенного до конца дела, проект в образовательной деятельности выступает всегда квинтэссенцией уже имеющихся знаний, умений и навыков обучающихся с решением новых, нестандартных, невидимых ранее, проблемных задач» [1, с. 172].

Формирование проектных навыков являет-

ся важным процессом не только в общеобразовательной школе, средних профессиональных образовательных учреждениях, вузах, но и в системе дополнительного образования детей художественно-эстетической направленности. Для решения этой важной задачи необходимо подготовить специалистов в области педагогики искусства, обладающих определенным комплексом компетенций в проектной деятельности.

Магистранты-музыканты, обучающиеся в ФГБОУ ВО «ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского», получили возможность приобрести данные компетенции в ходе прохождения проектно-технологической практики. Она проходила на базе МБУ ДО «ДШИ № 4 им. М.А. Балакирева» г. Липецка.

Целью этой практики является: «закрепление, углубление и систематизация знаний, полученных студентами в процессе обучения, приобретение практических умений и навыков в области проектной деятельности, формирование профессиональных компетенций, освоение современных информационных технологий» [2, с. 99].

Магистрантами-музыкантами был разработан и реализован музыкально-просветительский проект, посвященный музыкальному сообществу «Могучая кучка». Целевой аудиторией являлись учащиеся старших классов ДШИ, обучающиеся на отделениях: «Фортепиано» и «Вокально-хоровое исполнительство». Слушателями проекта являлись все желающие из числа учеников, педагогов и сотрудников ДШИ.

Цель проекта заключалась в развитии проектных навыков у учащихся ДШИ посредством исполнения произведений композиторов «Могучей кучки» в мероприятиях. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи: развитие интереса у учеников и педагогов ДШИ к проектной деятельности; совершенствование концертно-исполнительских навыков учащихся; приобретение навыков работы в команде.

В данный проект было решено включить пять мероприятий, по количеству композиторов, входящих в сообщество «Могучая кучка». Каждое мероприятие было посвящено жизни и творчеству одного из композиторов этого музыкального кружка.

В музыкально-просветительский проект «Композиторы “Могучей кучки”» вошли следующие мероприятия: «Творческое содружество музыкантов», «Величайший музыкальный лирик», «Музыкальный сказочник», «М.П. Мусоргский – душа русской музыки», «Подобно титанам эпохи Возрождения».

При разработке мероприятий практиканты опирались на накопленный учениками старших классов музыкально-слуховой опыт, а также на их теоретические знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Русская музыкальная литература».

С целью расширения музыкального кругозора учащихся было решено включить в проект произведения, которые не изучались на уроках, а также использовать презентации с изображением портретов композиторов, исполнителей и т.д.

Особое внимание уделялось разработке

сценариев и подготовке учеников к участию в мероприятиях. От слаженной работы практикантов и педагогов ДШИ во многом зависел успех реализации проекта.

Для оценки эффективности проекта были разработаны следующие критерии: увеличение участников проекта из числа целевой аудитории; повышение интереса к проектной деятельности у педагогов ДШИ.

Первое мероприятие «Творческое содружество музыкантов» было посвящено жизни и творчеству основателя музыкального кружка «Могучая кучка» М.А. Балакирева, чье имя носит ДШИ № 4 г. Липецка.

В ходе данного мероприятия учащиеся узнали о значении этого композитора в создании творческого сообщества, а также о том, что по его инициативе была создана Бесплатная музыкальная школа в г. Санкт-Петербурге. Музыкально-просветительская деятельность М.А. Балакирева, в которой проявились его лидерские качества и организаторские способности, органично сочеталась с деятельностью композитора. Вниманию слушателей были предложены его вокальные произведения: «Грузинская песня» на стихи А.С. Пушкина, «Сосна» на стихи М.Ю. Лермонтова из Гейне, которые прозвучали в исполнении учащихся 7 класса вокально-хорового отделения.

Второе мероприятие было посвящено композитору Ц.А. Кюи и называлось «Величайший музыкальный лирик».

В ходе мероприятия магистрант сообщил аудитории о том, что Ц.А. Кюи внес большой вклад в детскую музыку, впервые написав оперы для детей – «Снежный богатырь», «Красная шапочка», «Кот в сапогах» и «Иванушка-дурачок». Практикант обратил внимание слушателей на тот факт, что главной чертой творчества композитора, которую выявил В.В. Стасов, была поэтичность. И, действительно, лучшими произведениями композитора признаны романсы и хоровые произведения. В исполнении старшего хора ДШИ прозвучали три хора Ц.А. Кюи на стихи И. Белоусова – «Гроза», «Весеннее утро», «Всюду снег».

Далее магистрант рассказал о том, что композитором созданы яркие образцы в жанре камерной вокальной лирики, и предложил послушать романс Ц.А. Кюи на стихи А.С. Пушкина «Царскосельская статуя» в исполнении учащейся 6 класса вокально-хорового отделения, которое сопровождалось показом фотографии

знаменитого памятника, находящегося в городе Пушкине, на слайде презентации.

На следующем мероприятии «Музыкальный сказочник» слушатели познакомились с жизнью и творчеством Н.А. Римского-Корсакова. Большое значение в творчестве композитора занимала опера, которая представлена в двух основных сферах – фантастической и лирико-психологической [3, с. 199].

Практикант рассказал аудитории о том, что Н.А. Римский-Корсаков был морским офицером, но любовь к музыке пересилила любовь к морю. Однако к морской тематике композитор обращался во многих своих произведениях. Так, в его последней опере-былине «Садко» большое значение приобретают морские пейзажи. Начинается опера симфоническим вступлением «Океан – море синее», которая рисует величественную стихию.

Затем магистрант познакомил слушателей с содержанием оперы, уделив особое внимание характеристике ее главных персонажей.

Из этой оперы вниманию слушателей была предложена «Колыбельная Волховы» в исполнении ученицы 6 класса.

В ходе беседы практикант отметил, что, наряду с большим количеством оперных произведений, Н.А. Римский-Корсаков создал множество романсов, которые считаются наивысшими образцами в жанре камерно-вокальной лирики.

Далее прозвучал романс «Звонче жаворонка пенье» на стихи А.К. Толстого в исполнении ученицы 7 класса вокально-хорового отделения.

Следующее мероприятие было посвящено творчеству Модеста Петровича Мусоргского и называлось: «М.П. Мусоргский – душа русской музыки».

В ходе мероприятия слушатели узнали о том, что М.П. Мусоргский уделял большое внимание детской музыке. Им написан цикл песен, который так и называется – «Детская». Две песни из этого цикла («В углу» и «Сиротка») исполнили ученики 6 класса. Далее прозвучал романс «Стрекотуня-белобока» на стихи А.С. Пушкина в исполнении ученицы 7 класса. После звучания этого романса практикант сообщил слушателям о том, что к данному стихотворению обращались многие отечественные композиторы, в их числе – В.Я. Шебалин, Г.В. Свиридов. Но первым обратил внимание на эти поэтические строки именно М.П. Мусоргский. Самобытность этого романса заключается в том, что в нем композитор соединил

два произведения А.С. Пушкина – «Стрекотуня-белобока» и «Колокольчики звенят», создав очень красочную зарисовку народного гулянья, в котором образ стрекодушей сороки органично переплетается со звоном колокольчиков, с образом цыганки-гадалки и с боем барабанов.

Затем практикант отметил то, что одним из самых известных фортепианных произведений М.П. Мусоргского является фортепианный цикл «Картинки с выставки», написанный по мотивам картин художника Гартмана. Две пьесы из этого цикла («Баба-Яга» и «Старый замок») исполнили ученики 8 класса фортепианного отделения.

Заключительное мероприятие проекта «Подобно титанам эпохи Возрождения» было посвящено творчеству А.П. Бородин.

Магистрант познакомил аудиторию с интересными биографическими данными композитора, отметив его уникальные музыкальные способности. Вместе с тем А.П. Бородин большое внимание уделял химии и получил медицинское образование. Музыку он считал своим любимым занятием и отдавал ей все свое свободное время. Однако творчество А.П. Бородина занимает достойное место в истории музыкального искусства. Им создано большое количество музыкальных произведений, в которых ярко запечатлелся самобытный стиль, оказавший влияние на последующее поколение композиторов. А.П. Бородин работал в различных жанрах. Среди его произведений – опера, инструментальные и вокальные сочинения. Одним из наиболее известных произведений является романс «Спящая княжна», написанный композитором на собственный поэтический текст. Он прозвучал в исполнении ученика 6 класса вокально-хорового отделения.

Далее практикант сообщил, что одно из лучших творений А.П. Бородина – опера «Князь Игорь», написанная на сюжет памятника древнерусской литературы – «Слово о полку Игореве», созданного в XII в.

Закончилось данное мероприятие номером «Улетай на крыльях ветра» из этой оперы, который исполнил хор старших классов ДШИ.

После завершения проекта был проведен анализ его реализации в соответствии с разработанными критериями. По первому критерию наблюдалось увеличение участников проекта. Если в первом мероприятии приняли участие два ученика, то в заключительном мероприятии их было 20. По второму критерию также была

отмечена положительная динамика. Если на первые два мероприятия музыкальные номера подбирались по мере их готовности и соответствия тематике мероприятий, то к последующим мероприятиям педагоги целенаправленно подбирали репертуар для своих учеников в соответствии с заявленными темами проекта.

Таким образом, разработка и реализация музыкально-просветительского проекта в условиях детской школы искусств позволила магистрантам применить полученные в ходе теоретического обучения знания, проявить творческие способности, приобрести навыки работы в команде.

В ходе прохождения данной практики студенты продемонстрировали сформированность компетенций, связанных с проектной деятельностью. Они в полной мере осознали важность планирования и качества подготовки к мероприятию для успешной реализации проекта. Принимая активное участие в организации репетиций, в создании эмоционально-положительной атмосферы для выступления учеников

на концертной площадке, магистранты проявили коммуникативные компетенции. Создавая презентации и подбирая интересный видеоряд, студенты имели возможность продемонстрировать компетенции в области компьютерных технологий.

Учащиеся ДШИ, участвуя в данном проекте, проявили свои музыкальные способности, приобрели концертно-исполнительский опыт, познакомились со спецификой музыкально-просветительского проекта. Включаясь с концертными номерами в разработанный практикантами сценарий, школьники получили представление о логике построения мероприятий, осознали важность ответственного отношения к их организации и проведению.

Ценный опыт в реализации данного проекта получили педагоги ДШИ. Разнообразная тематика мероприятий проекта позволила им расширить педагогический репертуар, создать благоприятные условия для творческой самореализации учеников, совершенствования их исполнительских навыков.

Литература

1. Абдуллаев, Н.В. Мониторинг основных проблем управления проектной деятельностью студентов вуза / Н.В. Абдуллаев // Глобальный научный потенциал. – СПб. : НТФ РИМ. – 2025. – № 3-2(168). – С. 172–179.
2. Воробьева, С.А. Модель проектно-технологической практики магистрантов-музыкантов / С.А. Воробьева // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2022. – № 2(131). – С. 99–103.
3. Композиторы «Могучей кучки» : 4-е изд., – М. : Музыка, 1986. – 288 с.

References

1. Abdullaev, N.V. Monitoring osnovnykh problem upravleniia proektnoi deiatelnosti studentov vuza / N.V. Abdullaev // Globalnyi nauchnyi potencial. – SPb. : NTF RIM. – 2025. – № 3-2(168). – S. 172–179.
2. Vorobeve, S.A. Model proektno-tekhnologicheskoi praktiki magistrantov-muzykantov / S.A. Vorobeve // Globalnyi nauchnyi potencial. – SPb. : TMBprint. – 2022. – № 2(131). – S. 99–103.
3. Kompozitory «Moguchei kuchki» : 4-e izd., – M. : Muzyka, 1986. – 288 s.

© С.А. Воробьева, 2025

ЗНАЧИМОСТЬ РАЗВИТИЯ ФИЛОСОФСКИХ КОМПЕТЕНЦИЙ У МОЛОДЕЖИ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Е.А. ЕГОРОВ, В.В. ЧЕРНЫШЕНКО, А.Р. СМОЛЬНОВ, А.А. РУСАНОВА

*ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»,
г. Орел*

Ключевые слова и фразы: личность; молодежь; образование; философские компетенции; философские концепции.

Аннотация: В данной статье проанализирована значимость приобретения философских компетенций молодежью в образовательном пространстве.

Гипотеза исследования: обучение молодежи философским компетенциям и осознание их значимости способствуют становлению социально-значимых навыков молодого человека, повышению его личностного роста и профессионального развития.

Главными целями исследования являются анализ философских компетенций и выявление их значимости в современном образовательном пространстве.

Задачи исследования: изучить философские компетенции, раскрыть их влияние на личность, а также выявить философские концепции, которые способствуют развитию компетенции молодежи.

Вместе с общенаучными методами исследования применялись формально-логические методы структурно-функционального анализа, синтеза; диалектический и критический методы.

Результаты исследования: выявлена значимость развития философских компетенций у молодежи в современном образовательном процессе.

Смысловое наполнение философских компетенций заключается в приобретении навыков, формирующихся в парадигме философского мировосприятия. Философские компетенции, такие как критическое мышление, анализирование, логическая структуризация информации, оперирование абстрактными концепциями, понимание этических основ, видение проблемы как целостной картины, системное мышление, способствуют быстрому и осознанному реагированию личности в любых процессах жизнедеятельности [1].

Благодаря образовательной сфере и получению философской компетенции критического мышления, личность может мыслить системно, адаптивно, последовательно, способна переоценивать мировоззренческую позицию при смене тех или иных переменных в ситуации. По этой причине базовый минимум гуманитарных наук включен в перечень обязательных образовательных дисциплин. Разберем детально философские концепции, развивающие социально-

значимые компетенции у молодежи.

Концепция экзистенциализма, предлагаемая Сартром и Камю, представляющая собой возможность свободы выбора, осознание ответственности за все последствия своего выбора. Тем самым экзистенциализм способствует преодолению фатализма и пассивности у молодых людей. Примером концепции экзистенциализма в повседневной жизни может выступать: выпускник образовательного учреждения, который выбирает профессию и использует экзистенциализм с целью рефлексии об аутентичных желаниях, не испытывая при этом давление сверстников, влияние родственников, что влечет повышение самоуважения, а также личностное активное участие в становлении своего будущего [2].

Концепция прагматизма также оказывает влияние на развитие философских компетенций молодежи. Обучение с помощью конкретных действий и опыта помогает быстро адаптироваться к любым условиям и думать

нестандартно. Студент, принимающий участие в разработке проекта, использует прагматический подход с целью корректировки идеи путем получения обратной связи, которая помогает в управлении проблемой.

Концепция диалога, предложенная Бубером и Бахтиным, подразумевает под собой важность коммуникационных процессов для общего формирования смыслов, понимания. Реальное понимание себя, мира вокруг происходит с помощью идейного обмена, что помогает в выстраивании коммуникации в социуме. Пример практического применения данной концепции: при лекционном занятии была затронута тема культурных различий по М.М. Бахтину. Каждый из студентов смог высказать свое мнение на тему дискуссии. Такой образовательный элемент лекции способен не только научить выражать свою позицию по теме, но и формировать толерантное отношение молодежи, самопознание, гармоничное взаимодействие и коммуникацию в мультикультурном социуме.

Этика Ницше и Франкла способна создавать у молодежи в условиях неопределенности этические ориентиры. Фокусировка на преодолении трудностей, поиске смысла способна помочь принимать взвешенные решения в условиях постоянно меняющегося мира, а также формировать у молодого человека социально-значимый набор ценностных ориентиров. Пример влияния данной концепции: студент-спортсмен столкнулся с желанием допинга с целью улучшения своих результатов, но размышления о «смысле жизни» В. Франкла, «воле к власти» Ф. Ницше помогают принять решение о честных соревнованиях. Данный пример отражает формирование этических принципов, усиление этических принципов личности, что напрямую позитивно влияет на молодых людей [3].

Перечисленные философские концепции способны формировать у молодежи правильные понятийные образы, заставляют задуматься

о своих действиях и взглядах, переоценить их и понять этот мир, взаимодействия в нем на новом уровне. Значимость философских компетенций в современном образовательном процессе велика для молодежи, так как помимо критического мышления у личности формируются общекультурные компетенции, мировоззренческая позиция, повышается уровень межкультурной толерантности, рефлексии и самопознания.

В современном образовательном процессе сформированы планы обучения, включающие многогранные стороны освоения новых знаний. С целью большей интеграции компетенций философской направленности у молодежи предлагается внедрить следующие педагогические стратегии. Внедрение семинаров, дискуссий о философских проблемных вопросах, методах проектирования может помочь молодым людям применять на практическом уровне философские идеи с целью решения реальных проблем. Дневники размышлений, обсуждения в группах определенных явлений, развитие самосознания способны повысить навыки осмысления личного опыта и мировосприятия молодежью. Курсы по философии и этике смогут полноценно развивать у молодежи философские компетенции и помогать в анализе при принятии решения о своем будущем.

Таким образом, каждая из философских компетенций, приобретаемых в образовательном процессе, оказывает определенное социально-значимое влияние на молодого человека и выступает для личности в качестве вызова современности.

Получение и освоение философских компетенций молодыми людьми помогает их личностному росту, продвижению их профессиональных качеств, самообразованию, а также способствует пониманию вектора и созданию поэтапного плана личностного образовательного маршрута и карьеры.

Литература

1. Корнеева, Л.И. Межкультурная компетенция как условие успешной профессиональной деятельности российских менеджеров / Л.И. Корнеева // Вестник УГТУ-УПИ. – 2004. – № 10. – С. 54–61.
2. Кутепов, М.М. Особенности процесса формирования профессиональных компетенций в учреждениях среднего профессионального образования / М.М. Кутепов, Е.А. Алешугина, К.А. Максимова // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2019. – Т. 8. – № 3(28).
3. Ницше, Ф. Собрание сочинений. Т. 2 / Ф. Ницше; пер. с нем. – М. : Сирин, 1991. – 416 с.

References

1. Korneeva, L.I. Mezhkulturnaia kompetentciia kak uslovie uspeshnoi professionalnoi deiatelnosti rossiiskikh menedzherov / L.I. Korneeva // Vestnik UGTU-UPI. – 2004. – № 10. – S. 54–61.
 2. Kutepov, M.M. Osobennosti prottessa formirovaniia professionalnykh kompetentcii v uchrezhdeniiakh srednego professionalnogo obrazovaniia / M.M. Kutepov, E.A. Aleshugina, K.A. Maksimova // Azimut nauchnykh issledovanii: pedagogika i psikhologii. – 2019. – T. 8. – № 3(28).
 3. Nitsche, F. Sobranie sochinenii. T. 2 / F. Nitsche; per. s nem. – M. : Sirin, 1991. – 416 s.
-

© Е.А. Егоров, В.В. Чернышенко, А.Р. Смольнов, А.А. Русанова, 2025

ПЕРФЕКЦИОНИЗМ И ЕГО СТРУКТУРА У ЖЕНЩИН СРЕДНЕГО ВОЗРАСТА, ВОСПИТАННЫХ В ПОЛНЫХ, НЕПОЛНЫХ И ВОССТАНОВЛЕННЫХ СЕМЬЯХ

Г.В. КОКОВИХИНА, Н.А. МОСИНА

*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет
имени В.П. Астафьева»,
г. Красноярск*

Ключевые слова и фразы: восстановленная семья; женщина среднего возраста; неполная семья; перфекционизм; полная семья.

Аннотация: В статье рассматривается перфекционизм как многомерный феномен и то, как он проявляется у женщин среднего возраста в зависимости от того, воспитывались ли они в полной, неполной или восстановленной семье.

Цели исследования – определить особенности перфекционизма у женщин среднего возраста, воспитанных в неполных, полных и восстановленных семьях; определить взаимосвязь между перфекционизмом и тем, в какой семье воспитывалась женщина.

Задачи: определить, есть ли различия в проявлении перфекционизма у женщин среднего возраста, воспитанных в неполных, полных и восстановленных семьях; сравнить качественные и количественные показатели проявленности перфекционизма среди женщин, воспитанных в неполных, полных и восстановленных семьях; определить взаимосвязь между тем, в какой семье женщина воспитывалась, и структурой проявленного перфекционизма в ее личности.

Использовались методы опроса, обобщения, систематизации, методы количественного и качественного анализа данных.

Гипотеза исследования заключается в предположении, что проявления перфекционизма у женщин среднего возраста различаются в зависимости от того, воспитаны ли они в неполной, полной или восстановленной семье.

Результат исследования позволяет сделать вывод о значимом различии в качественных и количественных составляющих перфекционизма среди женщин в зависимости от того, в какой семье они воспитывались.

Перфекционизм как понятие стремления к идеалу, совершенству, безупречности появился в XIX в. В современном обществе это понятие укрепилось как обязательная характеристика личности, которая хочет достичь успеха, обеспечить себе качественный уровень жизни, быть полезной обществу, самореализоваться и самоактуализироваться. Тем не менее перфекционизм одновременно стали считать причиной психологического и профессионального выгорания, а также все чаще говорить о его деструктивной природе, если он проявляется в дезадаптивном варианте.

Целью нашего исследования стало изучение природы перфекционизма среди женщин среднего возраста, воспитанных в полных, неполных и восстановленных семьях.

В исследовании перфекционизма и его структуры приняли участие 140 женщин в возрасте от 30 до 45 лет, разного социального статуса, живущих в разных городах России. За основу деления на группы был взят критерий состава родителей в семье, в которой опрашиваемые воспитывались: неполная, полная, восстановленная семья.

Количественное распределение реципиен-

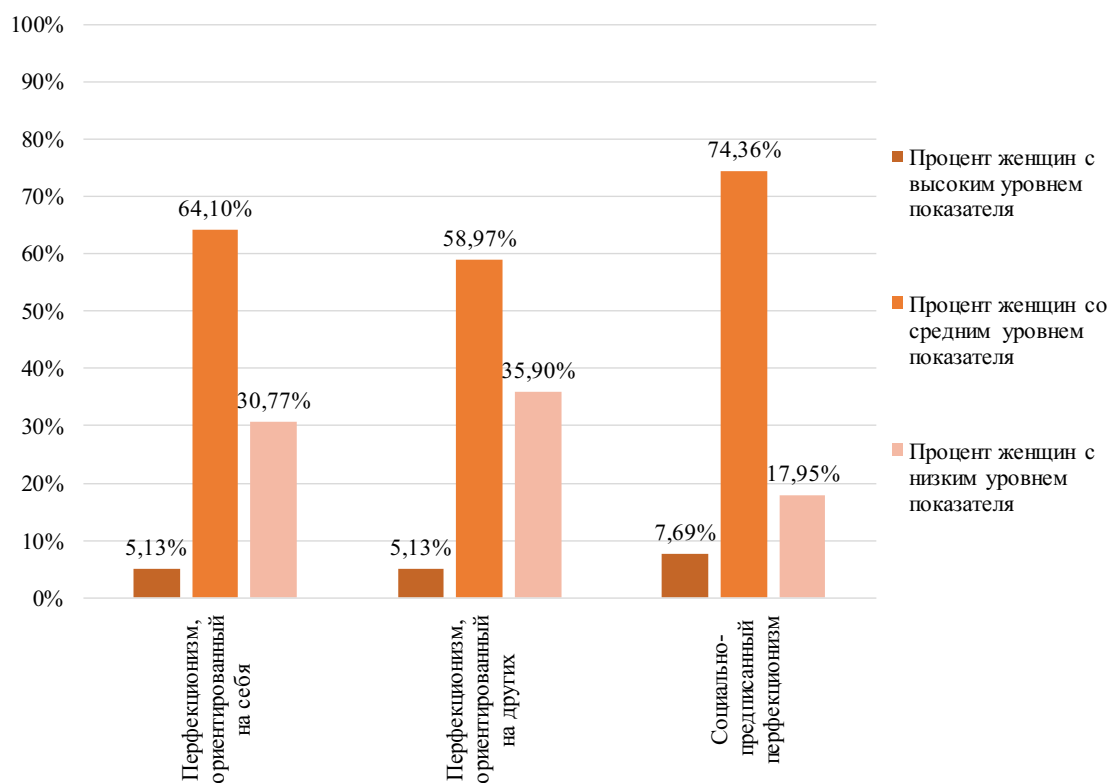


Рис. 1. Процентное соотношение женщин из неполных семей с разным уровнем перфекционизма по методике Хьюитта – Флетта

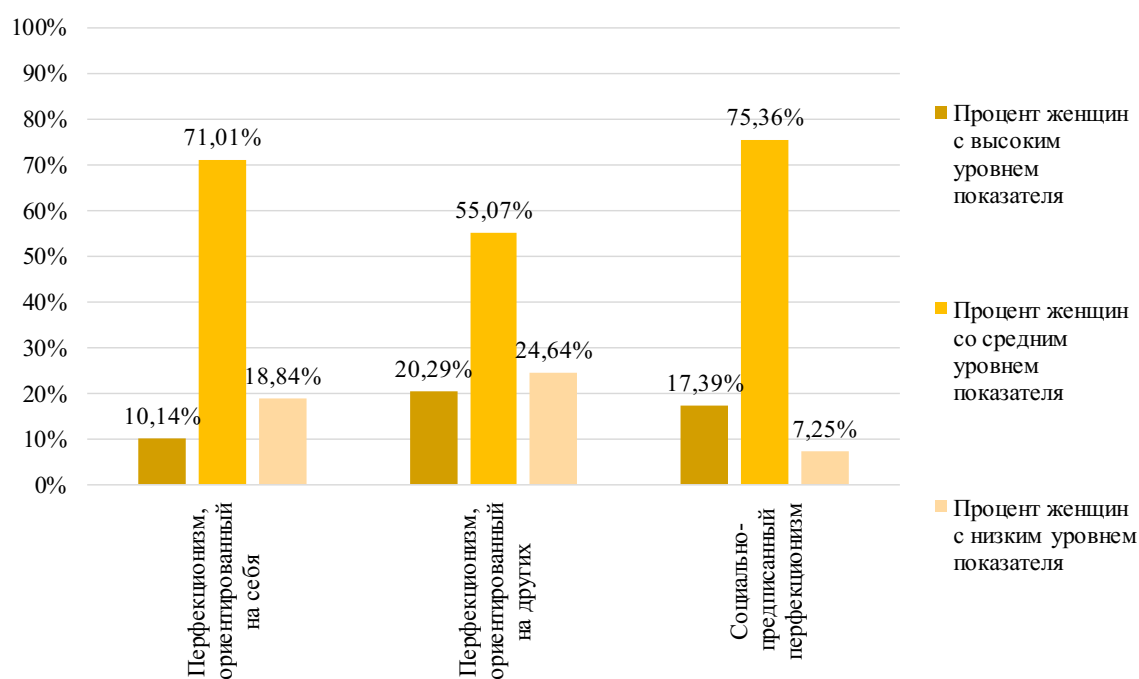


Рис. 2. Процентное соотношение женщин из полных семей с разным уровнем перфекционизма по методике Хьюитта – Флетта

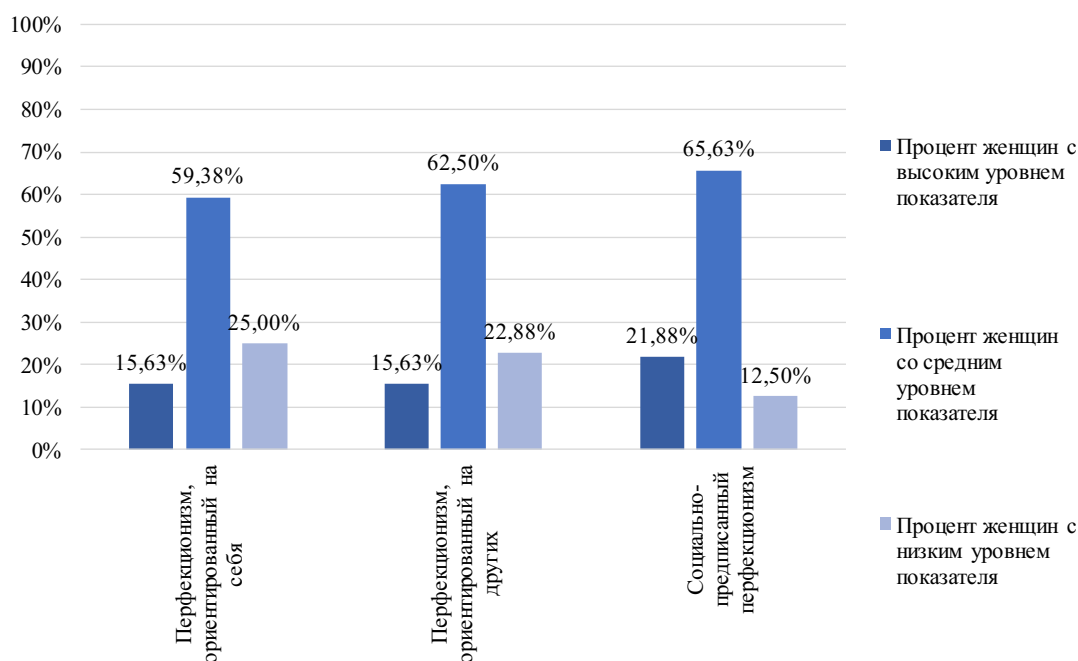


Рис. 3. Процентное соотношение женщин из восстановленных семей с разным уровнем перфекционизма по методике Хьюитта – Флетта

тов по группам следующее.

- 1 группа – неполные семьи (39 человек);
- 2 группа – полные семьи (69 человек);
- 3 группа – восстановленные семьи (32 человека).

В результате исследования перфекционизма и копинг-стратегий, женщины, воспитанные в разных семьях, продемонстрировали разные результаты.

В исследовании мы использовали следующие методики:

- тестирование («Многомерная шкала перфекционизма» Хьюитта – Флетта (*MPS-H*), адаптирована И.И. Грачевой);
- тестирование «Многомерная шкала перфекционизма Фроста» (*FMPS*) (адаптирована В.А. Ясной, С.Н. Ениколоповым).

В данном исследовании перфекционизм рассматривается в зависимости от того, в какой семье была воспитана женщина: в полной, в неполной или в восстановленной семье. Перфекционизм понимается как многомерный феномен. По первой методике мы рассматриваем перфекционизм как черту личности, которая характеризуется стремлением к идеалу и совершенству, а также установкой чрезвычайно высоких стандартов как в отношении себя, так и в отношении других людей или окружающе-

го мира. Здесь перфекционизм структурно наполнен тремя составляющими: перфекционизм, ориентированный на себя; перфекционизм, ориентированный на других; социально-предписанный перфекционизм.

По другой из используемых нами методик данный феномен состоит из четырех компонентов: обеспокоенность ошибками, организованность, родительская критика и сомнения, стандарты и родительские ожидания.

Мы анализировали полученные данные опросов, собрав их в диаграммы по вышеобозначенным группам реципиентов.

По методике Хьюитта – Флетта в ходе опроса все три группы опрашиваемых продемонстрировали результаты, представленные на рис. 1–3.

Наибольшее количество женщин (от 55,07 до 75,36 %) по всем трем группам демонстрируют средний уровень перфекционизма по всем трем составляющим. При этом отмечаются особенности в каждой группе по распространенности высокого уровня проявления каждого из составляющих перфекционизма по данной методике, а именно:

- среди женщин, выросших в неполных семьях, высокий уровень перфекционизма по всем трем составляющим встречается гораздо

Таблица 1. Распределение наивысших уровней проявления составляющих перфекционизма по методике Хьюитта – Флетта среди женщин из всех трех исследуемых групп (%)

	Неполные семьи			Полные семьи			Восстановленные семьи		
	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий
Перфекционизм, ориентированный на себя	5,13	64,10	30,77	10,14	71,01	18,84	15,63	59,38	25
Перфекционизм, ориентированный на других	5,13	58,97	35,90	20,29	55,07	24,64	15,63	62,50	21,88
Социально-предписанный перфекционизм	7,69	74,36	17,95	17,39	75,36	7,25	21,88	65,63	12,50

реже, чем в двух остальных группах (в среднем у шести из ста женщин, в то время как в двух других группах эта цифра варьируется от 10 до 21 из 100);

- среди женщин, выросших в полных семьях, чаще, чем в двух остальных группах, встречаются женщины с высоким уровнем перфекционизма, направленного на других людей;

- среди женщин, выросших в восстановленных семьях, чаще, чем в двух остальных группах, встречаются женщины с перфекционизмом, направленным на себя и социально-предписанным перфекционизмом;

- во всех трех группах наибольшее количество женщин продемонстрировали средний уровень выраженности каждого из составляющих перфекционизма по данной методике.

Рассмотрим результаты исследования по данной методике с учетом максимальных значений составляющих перфекционизма по группам (табл. 1).

В качественном анализе по полученным данным можно сделать следующие заключения:

- среди женщин, выросших в неполных семьях, очень мало тех, кто предъявляет высокие требования к себе и к другим людям. Они, в своем большинстве, не заикливаются на ошибках, спокойно относятся к недостаткам и несовершенствам своим и другим людям. Среди них очень мало тех, кто считает, что общество ждет от них высоких достижений и соответствия стандартам совершенства и идеала. В целом перфекционизм в данной группе проявляется в адаптивном варианте. При этом в группе из восстановленных семей самое большое количество женщин с низким уровнем притязаний к себе и к другим людям, что может проявляться как сниженное качество жизни и неразборчивость

в людях, как удовлетворенность низкими и посредственными показателями в работе и отсутствием мотивации к развитию в целом;

- для женщин, выросших в полных семьях, наиболее характерно предъявлять высокие требования к окружающим людям. Они чаще, чем женщины в двух других группах, критикуют людей, указывают им на их недостатки и ошибки, могут испытывать гнев и раздражение, если человек не дотягивает до их высоких требований, а также часто могут проявлять недоверие и склонность к контролированию ситуации и людей;

- женщины, воспитанные в восстановленных семьях, чаще требовательны к себе, чем женщины из полных и неполных семей. При этом более 20 % среди них уверены, что общество, друзья, коллеги, семья предъявляют к ним чрезвычайно высокие требования, которым нужно соответствовать. Они чаще, чем женщины из неполных и полных семей, стремятся избегать критики и неодобрения со стороны других людей. Это может приводить к постоянному чувству беспокойства и ощущению собственной неполноценности.

По опроснику перфекционизма Фроста мы получили следующие результаты в трех группах (рис. 4–6).

Средний уровень проявленности всех составляющих перфекционизма в данной методике является самым распространенным по всем трем группам опрашиваемых. Также женщины в каждой группе продемонстрировали определенные характерные особенности:

- почти все женщины из неполных семей показали средний уровень организованности. Это означает, что они обладают стремлением к порядку, системности, тщательному планиро-

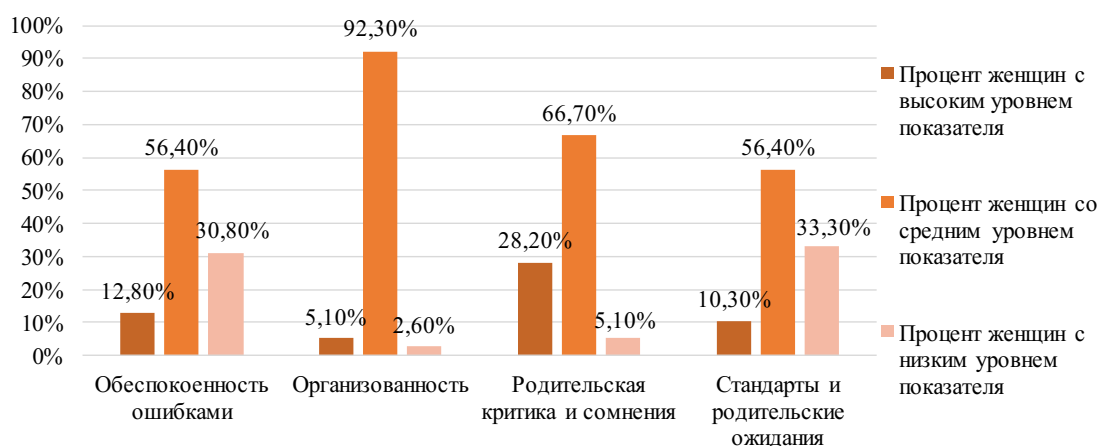


Рис. 4. Процентное соотношение женщин из неполных семей с разным уровнем перфекционизма по методике Фроста

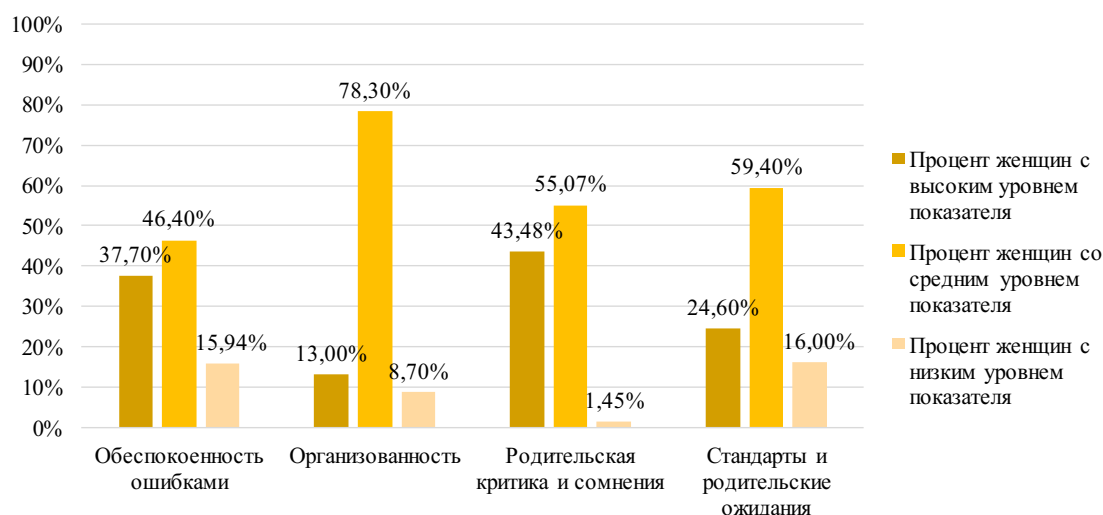


Рис. 5. Процентное соотношение женщин из полных семей с разным уровнем перфекционизма по методике Фроста

ванию и организации всей своей деятельности. При этом средний уровень данного показателя свидетельствует о том, что эти черты не приобретают патологический характер и не становятся причинами расстройств или деструктивного поведения, а помогают организовать работу, быт, жизнь в соответствии с достаточно высокими требованиями и стандартами, без акцентирования и гиперфиксации на них, если не предоставляется возможным их реализация в полной мере. Высокий уровень проявления составляющих перфекционизма в данной группе встречается реже, чем в двух остальных группах (примерно на 20 % реже). «Родительская критика и сомнения» – самый часто встречаю-

щийся из всех компонентов перфекционизма в данной группе (у 28,20 % женщин). То есть, почти треть женщин в данной группе считают, что их родители к ним были чересчур критичны и сомневались в их способностях и успехах;

– высокий уровень проявления «Родительская критика и сомнения» и «Стандарты и родительские ожидания» среди женщин из полных семей встречается чаще, чем среди женщин в двух других группах. Это может проявляться как следование родительским установкам по поводу профессии, жизненного и социального статуса женщины, целей и мотиваций, а также как убеждение в том, что родители чересчур часто и сильно критиковали их в детстве

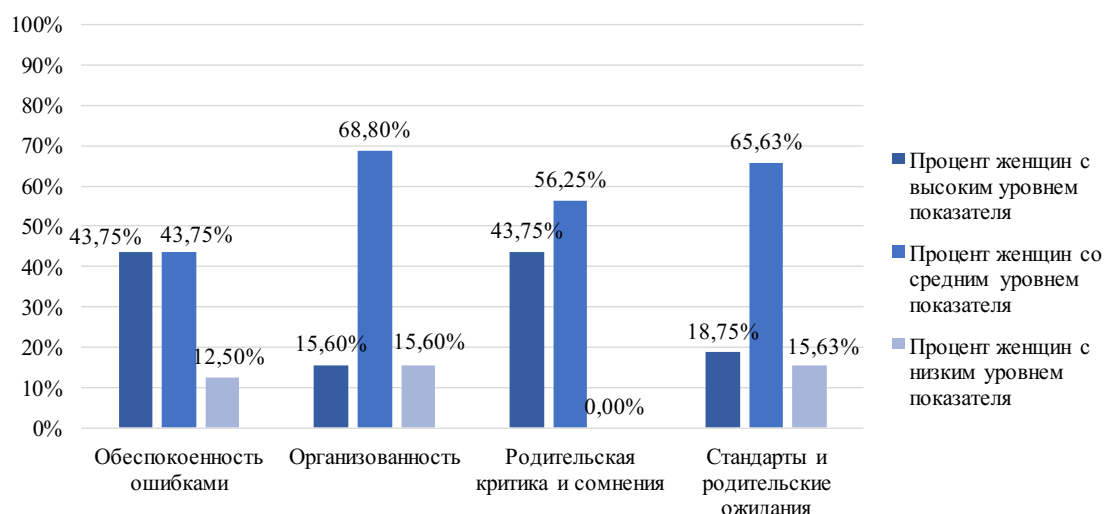


Рис. 6. Процентное соотношение женщин из восстановленных семей с разным уровнем перфекционизма по методике Фроста

Таблица 2. Распределение наивысших уровней проявления составляющих перфекционизма по методике Фроста среди женщин из всех трех исследуемых групп (%)

	Неполные семьи			Полные семьи			Восстановленные семьи		
	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий	высокий	средний	низкий
Обеспокоенность ошибками	12,80	56,40	30,80	37,70	46,40	15,94	43,75	43,75	12,50
Организованность	5,10	92,30	2,60	13	78,3	8,70	15,60	68,80	15,60
Родительская критика и сомнения	28,20	66,70	5,10	43,48	55,07	1,45	43,75	56,25	0
Стандарты и родительские ожидания	10,30	56,40	33,3	24,60	59,40	16	18,75	65,63	15,63

и сомневались в их способностях и достижениях. Также это может проявляться как отсутствие собственного вектора развития, проблемами с самоопределением и самоидентичностью;

– женщины из восстановленных семей продемонстрировали самое частое проявление высокого уровня трех из четырех компонентов: обеспокоенность ошибками, организованность, родительская критика и сомнения. То есть, женщины, воспитанные в восстановленных семьях, более самокритичны, чаще других сомневаются в своих достижениях и действиях, недовольны собой и своими результатами, чаще остальных испытывают тревожность, когда выполняют что-то небезупречно или когда что-то идет не по плану. Можно сделать предположение, что они чаще подвержены депрессивным состоя-

ниям на фоне завышенных требований к себе, сомнений в собственных действиях, излишней самокритики и сниженной самооценки.

Если данную методику рассмотреть по максимальным значениям проявленности составляющих перфекционизма в группах, то получается:

– «родительская критика и сомнения», «стандарты и родительские ожидания» наиболее распространены среди женщин из полных семей;

– «обеспокоенность ошибками», «организованность», «родительская критика и сомнения» (почти идентичное значение с группой из неполных семей) наиболее распространены среди женщин из восстановленных семей;

– женщинам из неполных семей наиболее

свойственен средний уровень проявленности всех составляющих перфекционизма по данной методике.

Из нашего исследования можно сделать вывод, что в зависимости от семьи, в которой воспитывалась женщина, у нее будет преобладать та или иная составляющая перфекционизма, если рассматривать данный феномен в разрезе двух методик: методика Хьюитта – Флетта и методика Фроста. Соответственно, можно предположить, что полные, неполные и восстановленные семьи по-разному влияют на становление личности ребенка. Так как ребенок до определенного возраста видит мир глазами своих родителей, то мировоззрение родителей, однозначно, будет отражаться на личности ребенка. Стратегии поведения и восприятие мира в каждой семье частично отражается в определенных установках и убеждениях родителей, которые, соответственно, частично переходят и

к ребенку. Также можно предположить, что наблюдение ребенком определенной семейно-ролевой модели родителей бесспорно влияет на то, какой именно перфекционизм будет у него проявлен во взрослости, и будет ли он проявлен вообще.

Следует отметить, что причины повышенного уровня проявления того или иного перфекционизма у женщин в каждой из трех групп могут быть разными. И требуют дополнительного углубленного исследования, которое будет учитывать условия, в которых воспитывался каждый исследуемый, особенности его взаимодействия со взрослыми в семье, особенности взаимодействия взрослых в их семье. Это может дать более детальную информацию о том, какие именно причины в каждом из случаев (в зависимости от состава семьи) способствуют развитию определенного перфекционизма в его дезадаптивном виде.

Литература

1. Гаранян, Н.Г. Факторная структура и психометрические показатели опросника перфекционизма: разработка трехфакторной версии / Н.Г. Гаранян, А.Б. Холмогорова, Т.Ю. Юдеева // Консультативная психология и психотерапия. – 2018. – Т. 26. – № 3. – С. 8–32. – DOI: 10.17759/cpp.2018260302.
2. Костолович, Я.П. Зарубежное и отечественное изучение явления перфекционизма / Я.П. Костолович // Весенние психолого-педагогические чтения : материалы V Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти почетного профессора АГУ А.В. Буровой. – Астрахань : Астраханский университет, 2021. – С. 16–20.
3. Хьюитт, П. Межличностное проявление перфекционизма: перфекционизм и психологический стресс / П. Хьюитт // Журнал личности и социальной психологии. – 2013. – Т. 84. – № 6. – С. 1303–1325.

References

1. Garanian, N.G. Faktornaia struktura i psikhometricheskie pokazateli oprosnika perfektcionizma: razrabotka trekhfaktornoii versii / N.G. Garanian, A.B. Kholmogorova, T.Iu. Iudeeva // Konsultativnaia psikhologiii i psikhoterapiia. – 2018. – T. 26. – № 3. – S. 8–32. – DOI: 10.17759/cpp.2018260302.
2. Kostolovich, Ia.P. Zarubezhnoe i otechestvennoe izuchenie iavleniia perfektcionizma / Ia.P. Kostolovich // Vesennie psikhologo-pedagogicheskie chteniia : materialy V Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posviashchennoi pamiati pochetnogo professora AGU A.V. Burovoi. – Astrakhan : Astrakhanskii universitet, 2021. – S. 16–20.
3. Khiuitt, P. Mezhlchnostnoe proiavlenie perfektcionizma: perfektcionizm i psikhologicheskii stress / P. Khiuitt // Zhurnal lichnosti i sotcialnoi psikhologii. – 2013. – T. 84. – № 6. – S. 1303–1325.

АДАПТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ ПЕРВОКУРСНИКОВ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ В УСЛОВИЯХ ГЕТЕРОГЕННОЙ ПОДГОТОВКИ

Р.Б. КОХУЖЕВА

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»,
г. Майкоп

Ключевые слова и фразы: адаптивные технологии; гетерогенная подготовка; обучение математике; первокурсники; технический вуз.

Аннотация: В статье рассматривается проблема гетерогенности математической подготовки первокурсников технического вуза, обусловленная различиями в предшествующем обучении, индивидуальными образовательными траекториями и уровнем мотивации. Цель исследования состояла в разработке структуры учебного содержания по высшей математике для студентов первого курса технического вуза на основе адаптивного подхода. В ходе исследования были решены следующие задачи: проведен обзор исследований, посвященных адаптивному подходу, раскрыты его особенности и описана методика реализации при обучении математике студентов первого курса на примере раздела «Линейная алгебра». Разработанная в ходе исследования методика адаптивного обучения математике студентов с использованием декомпозиции содержания, многоуровневых заданий и сценариев адаптации способствует повышению мотивации и уровня математической подготовки студентов, что является важной составляющей профессионального образования специалистов технического профиля.

Одной из проблем обучения математике в техническом вузе является гетерогенность уровня математической подготовки первокурсников, что вызвано следующими факторами:

- многообразие форм получения среднего общего образования (различные типы школ и классов);
- индивидуальные траектории обучения;
- различный уровень мотивации и сформированности метапредметных компетенций.

Перечисленные выше факторы создают значительные трудности в организации образовательного процесса и вызывают необходимость в обеспечении адаптивного подхода, основанного на персонализации обучения.

Под адаптивными понимаются такие технологии обучения, при которых содержание, темп и методы обучения подстраиваются под индивидуальные потребности и уровень каждого студента.

Концептуальную основу адаптивных тех-

нологий составляют идеи поведенческого (бихевиористского) подхода к обучению, который разрабатывался американскими психологами Сидни Л. Пресси [6], Б.Ф. Скиннером [7] и М. Краудером [цит. по 4] и др. Несмотря на некоторые различия, они использовали общий алгоритм обучения: стимул – реакция – подкрепление. Заложенные ими основы для программированного обучения были направлены на персонализацию обучения в зависимости от восприятия учебной информации обучающимися и посредством определенной обработки их ответов.

В отечественной педагогической науке адаптивное обучение разрабатывалось такими учеными, как А.С. Границкая [2], Н.П. Капустин [3], Е.А. Ямбург [5] и др., и было направлено на интеллектуальное развитие ребенка с учетом его особенностей.

Цифровизация и последующая за ней цифровая трансформация образования породила

новые возможности в развитии адаптивных технологий посредством соединения функциональных возможностей цифровых технологий и профессионального мастерства педагога, создав адаптивные образовательные системы, которые в режиме реального времени реагируют на действия студента и в основе полученной информации предоставляют ему индивидуальную поддержку [1]. Такие системы получили название адаптивных обучающих систем (АОС) с элементами искусственного интеллекта. Данные системы могут быть эффективно использованы для хорошо структурированных предметов, к которым относится математика.

Адаптивные обучающие системы позволяют:

- проводить диагностику текущего уровня знаний с помощью входного и промежуточного тестирования;
- сформировать индивидуальную траекторию: система определяет, какие темы («узлы») необходимы для усвоения, и направляет студента по персональному графу знаний;
- предоставлять контент разного уровня сложности: от базовых повторений школьной программы до углубленных задач;
- осуществлять автоматизированный контроль и давать мгновенную обратную связь.

Рассмотрим, как может быть организован процесс обучения математике первокурсников в техническом вузе с использованием адаптивных технологий.

В контексте математики в техническом вузе это означает создание гибкой образовательной среды, которая «чувствует» пробелы и сильные стороны студента и предлагает ему персонализированные задания и материалы.

Рассмотрим особенности организации обучения студентов 1 курса технического вуза высшей математике на основе адаптивного подхода. Ключевым вопросом является проектирование учебного материала, чтобы он был эффективен в адаптивной среде. Сформулируем базовые положения – основу для проектирования учебного содержания.

– *Декомпозиция содержания*: курс дробится на мелкие, логически завершенные модули (микромодули) длиной 5–15 минут. Это позволяет гибко комбинировать их в траектории.

– *Многоуровневость заданий*: для каждой темы создается «банк задач» с *tagging* (метками) по сложности, типу (теоретическое, практическое, прикладное), когнитивному уровню

(знание, понимание, применение, анализ).

– *Сценарии адаптации*: прописываются правила перехода между модулями. Например: «Если студент ошибся в задаче на применение формулы производной, ему предлагается модуль с повторением базовых правил дифференцирования и 2–3 простыми задачами».

– *Геймификация*: использование элементов игры (бейджи, очки, рейтинги, «прокачка» уровня сложности) значительно повышает мотивацию студентов в самостоятельной работе с адаптивной платформой.

Рассмотрим построение банка задач для раздела «Линейная алгебра».

Тематический план раздела:

1. Матрицы и действия над ними.
2. Определители матриц. Свойства определителей.
3. Обратная матрица. Матричный метод решения СЛАУ.
4. Системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Метод Гаусса.
5. Векторы. Линейные операции над векторами.
6. Базис. Координаты вектора.
7. Скалярное, векторное, смешанное произведение векторов.

До начала обучения со студентами проводится входная диагностика, которая включает несложные 10 заданий в рамках школьного курса, связанные с умениями оперировать с векторами, решать системы линейных уравнений и др. Диагностика позволяет выделить 2 группы студентов: базовую (у которых существуют пробелы в знаниях) и продвинутую (с хорошим уровнем математической подготовки). Также рекомендуется провести анкетирование студентов на предмет их учебной мотивации к изучению математики.

Приедем примеры заданий, которые построены по принципу «от простого к сложному» и включают 3 уровня: репродуктивный, реконструктивный и творческий.

1. Блок: Матрицы и определители (Актуализация и отработка навыков).

Цель: сформировать умение выполнять основные операции и вычислять определители.

Задание 1.1. (Уровень 1 – репродуктивный):

Даны матрицы A и B . Найдите: а) $A + B$; б) $2A - 3B$; в) A^T ; г) $A \cdot B$; д) $B \cdot A$.

Цель: отработка алгоритмов базовых операций. Пункты г) и д) показывают некоммутативность умножения.

Задание 1.2. (Уровень 2 – реконструктивный):

Вычислите определитель матрицы: а) второго порядка; б) третьего порядка (правилом треугольника или Саррюса); в) четвертого порядка (методом разложения по строке/столбцу).

Цель: отработка методов вычисления определителей, выбор оптимального метода.

Задание 1.3. (Уровень 2 – реконструктивный):

Найдите обратную матрицу для данной невырожденной матрицы A : а) с помощью союзной матрицы; б) методом элементарных преобразований.

Цель: закрепление методов нахождения обратной матрицы. Проверка: $A \cdot A^{-1} = E$.

2. Блок: Системы линейных уравнений (Применение знаний).

Цель: овладение различными методами решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) и анализом их решений.

Задание 2.1. (Уровень 1 – репродуктивный):

Решите СЛАУ: а) по формулам Крамера; б) матричным методом.

Цель: отработка алгоритмов для случаев, когда применимы эти методы (квадратная невырожденная матрица системы).

Задание 2.2. (Уровень 2 – реконструктивный):

Решите СЛАУ методом Гаусса. Определите, является ли система совместной. Если система неопределенная, запишите общее решение и одно частное.

Цель: освоение универсального метода. Анализ совместности системы.

Задание 2.3. (Уровень 3 – творческий):

Исследуйте СЛАУ в зависимости от параметра λ (найдите, при каких λ система имеет единственное решение, бесконечно много решений или несовместна).

Цель: формирование навыков анализа и исследования, связь с будущими темами (например, с собственными значениями).

3. Блок: Векторная алгебра (Применение знаний в геометрическом контексте).

Цель: сформировать умение применять аппарат линейной алгебры к решению геометрических задач.

Задание 3.1. (Уровень 1 – репродуктивный):

Даны векторы a , b , c . Найдите: а) длину вектора a ; б) скалярное произведение $a \cdot b$; в) угол между векторами a и b .

Цель: отработка базовых формул.

Задание 3.2. (Уровень 2 – реконструктивный):

Найдите: а) векторное произведение $[a, b]$; б) смешанное произведение (a, b, c) . Объясните геометрический смысл полученных результатов (площадь параллелограмма, объем параллелепипеда).

Цель: понимание геометрического смысла операций.

Задание 3.3. (Уровень 3 – творческий):

Проверьте, образуют ли векторы a , b , c базис. Если да, найдите координаты вектора d в этом базисе.

Цель: закрепление понятий базиса и координат.

Задание 3.4. (Уровень 3 – творческий, межпредметная связь с аналитической геометрией):

Даны координаты вершин пирамиды (тетраэдра). Найдите: а) длину ребра; б) угол между ребрами; в) площадь грани; г) объем пирамиды.

Цель: комплексное применение операций над векторами для решения прикладных задач.

Контрольные точки и типы заданий.

1. Расчетные домашние задания (РГР): комплекс задач, охватывающих все разделы (например, решить СЛАУ тремя методами, выполнить действия с матрицами, решить геометрическую задачу).

2. Тесты (промежуточный контроль).

Примеры теоретических вопросов: «Сформулируйте условие существования обратной матрицы», «В чем геометрический смысл определителя?».

Тесты с выбором ответа / на соответствие: на знание свойств операций.

3. Письменная контрольная работа (итоговый контроль): 4–5 задач разного уровня сложности по всему пройденному материалу.

4. Индивидуальные задания / Кейсы (для продвинутых студентов):

Задача: «Матрица Леонтьева» в моделях межотраслевого баланса (элементы экономики).

Задача: Использование матриц для представления графов (связь с дискретной математикой).

Организация обучения строится на модели смешанного обучения, сочетая внеаудиторную и аудиторную работы. На внеаудиторной работе студенты самостоятельно проходят адаптивные модули на онлайн-платформе. Каждый работает в своем темпе, ликвидируя пробелы или углубляя знания. Аудиторная работа используется

не для лекций, а для активного обучения: решение сложных комплексных задач, групповые проекты, дискуссии, углубление в темы, которые вызвали наибольшие трудности у многих.

Литература

1. Вилкова, К.А. Адаптивное обучение в высшем образовании: за и против / К.А. Вилкова, Д.В. Лебедев. – М. : НИУ ВШЭ, 2020. – 36 с.
2. Границкая, А.С. Научить думать и действовать: адаптивная система обучения в школе : учеб. пособие / А.С. Границкая. – М. : Просвещение, 1991. – 75 с.
3. Капустин, Н.П. Педагогические технологии адаптивной школы : учеб. пособие / Н.П. Капустина. – М. : Академия, 1999. – 216 с.
4. Талызина, Н.Ф. Методика составления обучающих программ / Н.Ф. Талызина. – М. : МГУ, 1980. – 47 с.
5. Ямбург, Е.А. Управление развитием адаптивной школы / Е.А. Ямбург. – М. : PerSe, 2004. – 366 с.
6. Pressey, S.L. Introduction to the Use of Standard Tests. A Brief Manual in the Use of Tests of Both Ability and Achievement in the School Subjects / S.L. Pressey. – New York : World Book Company, 1922. – 276 p.
7. Skinner, B.F. The behavior of organisms / B.F. Skinner. – New York : Appleton-Century-Crofts, 1938. – 457 p.

References

1. Vilkova, K.A. Adaptivnoe obuchenie v vysshem obrazovanii: za i protiv / K.A. Vilkova, D.V. Lebedev. – M. : NIU VShE, 2020. – 36 s.
2. Granitckaia, A.S. Nauchit dumat i deistvovat: adaptivnaia sistema obucheniia v shkole : ucheb. posobie / A.S. Granitckaia. – M. : Prosveshchenie, 1991. – 75 s.
3. Kapustin, N.P. Pedagogicheskie tekhnologii adaptivnoi shkoly : ucheb. posobie / N.P. Kapustina. – M. : Akademiia, 1999. – 216 s.
4. Talyzina, N.F. Metodika sostavleniia obuchaiushchikh programm / N.F. Talyzina. – M. : MGU, 1980. – 47 s.
5. Iamburg, E.A. Upravlenie razvitiem adaptivnoi shkoly / E.A. Iamburg. – M. : PerSe, 2004. – 366 s.

© Р.Б. Кохужева, 2025

ЦИФРОВЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТОВ В СОВРЕМЕННОМ ОБРАЗОВАНИИ

В.В. МАРКИН

*ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет»,
г. Барнаул*

Ключевые слова и фразы: образование; цифровизация образования; цифровые компетенции; цифровые технологии; цифровая трансформация.

Аннотация: Цель статьи состоит в анализе воздействия процессов цифровизации на актуальные требования к компетенциям педагогов. Задача статьи – рассмотреть развитие цифровых компетенций студентов как фактор повышения качества образования. Гипотеза исследования заключается в предположении, что успешное освоение цифровых компетенций на этапе получения высшего образования может иметь ключевое значение в дальнейшей профессиональной деятельности. Основными методами исследования являются методы анализа, обобщения и описания. Результаты исследования показывают, что цифровые знания, умения и навыки, способности и готовность ориентироваться в изменяющейся цифровой среде – наиболее востребованные характеристики современного специалиста. Результаты работы могут быть полезны для дальнейших исследований процессов цифровизации образования.

В наши дни все большее распространение получает понятие «цифровые технологии», которое подчеркивает инновационность процессов цифровой трансформации. Цифровые технологии трактуются как «инновационные технологии, которые позволяют не только изменить тот или иной процесс, а полностью реструктурировать направление деятельности и получать новые результаты (продукты, услуги), которых не было ранее или которые приобретают иное качество и характеристики: постепенно внедряемые, прорывные, технологии ближайшего будущего» [8].

Цифровая трансформация предъявляет новые требования к образованию людей, которые будут участвовать в модернизации всех видов своей деятельности: на производстве, в общественной и личной жизни, создавая, внедряя и используя в повседневной практике цифровые технологии, в том числе образование. «Информационные технологии заметно усиливают результативность обучения и превращают процесс получения образования в более совершенную обучающую деятельность» [2, с. 48]. Но в современных условиях, когда цифровые технологии охватывают все сферы жизни, их важ-

ность обусловлена не только использованием в процессе обучения. Освоение цифровых технологий «развивает у студентов цифровую грамотность, что важно для успешной карьеры» [1]. Цифровые навыки и компетенции сегодня необходимы для практически любой профессиональной сферы. Их изучение и успешное освоение на этапе получения высшего образования может иметь ключевое значение в дальнейшей профессиональной деятельности. Цифровые знания, умения и навыки, способности и готовность ориентироваться в изменяющейся цифровой среде – наиболее востребованные характеристики современного специалиста.

В настоящее время в период глобальной цифровизации и активного внедрения цифровых технологий во все сферы жизнедеятельности личности [6] встает необходимость развития определенных личностных качеств, которые бы позволили эффективно подстраиваться к быстро изменяющимся условиям цифрового контента. Обновление информации в сети Интернет, появление более усовершенствованных гаджетов, технологии дополненной реальности, удаленный доступ к любой информации и др. – происходит настолько стре-

нительно и быстро, что личности необходимо проявлять постоянную активность и заинтересованность в новых тенденциях с целью нахождения в контексте происходящих событий.

В этом контексте важную роль будут играть цифровые компетенции личности, активно выстраивающиеся в личностные особенности в целом. Данные знания и навыки позволят не только владеть информационными технологиями, но и активно использовать их в семейной, профессиональной, образовательной сферах жизни. Взамен использования термина «цифровые компетенции» ряд исследователей предлагает использовать понятие «цифровые навыки» как более содержательный и практико-обоснованный термин, отражающий степень владения инструментами цифровой среды [9, с. 22].

Цифровые компетенции – это относительно новое понятие, под которым понимается способность эффективно решать разнообразный спектр задач в личностной, социальной и профессиональной сферах при помощи цифровых технологий. По мнению А.А. Лавриковой [5], в основе цифровых компетенций студентов вуза лежат способности к созданию контента, управлению данными, обеспечению цифровой безопасности, а также навыки выстраивания взаимоотношений на основе сотрудничества в цифровой среде, умение использовать цифровые ресурсы для личных и профессиональных потребностей.

Таким образом, основой цифровых компетенций у студентов является информационная грамотность, включающая возможность эффективного поиска необходимой информации, ее последующая оценка, управление данными и умение создавать цифровой контент, его интеграция и переработка.

При этом цифровые компетенции не развиваются за счет «сидения в сети» и потребления цифровых ресурсов. Как показывает ряд исследований, студенты, которые используют интернет-ресурсы для различных целей (образовательной, коммуникативной, информационной, развлекательной и др.), а также демонстрируют мобильность в использовании различных устройств для выхода в Интернет, проводят в Интернете менее 5 часов в сутки, имеют более высокий уровень развития творческих, интеллектуальных и социальных способностей [10, с. 246].

Необходимость развития цифровых компетенций требует от образовательных учреж-

дений внедрения новых подходов к обучению, которые развивают новые компетенции. Использование геймификации, проектного обучения и коллаборативных методов делает обучение в вузе более интересным, интерактивным [3, с. 276]. Студенты при использовании цифровых технологий активнее участвуют в процессе обучения, лучше усваивают материал.

Применение цифровых технологий позволяет существенно повысить мотивацию и вовлеченность студентов в обучение, создать условия для развития у них навыков самостоятельной работы, а также способствует индивидуализации и персонализации обучения с учетом особенностей и потребностей каждого обучающегося.

Принципиально важным инструментом развития цифровых компетенций в образовательных учреждениях становится цифровая образовательная среда, в которой для студентов создаются развивающие образовательные условия средствами комплекса цифровых ресурсов и инструментов взаимодействия с образовательным контентом [7, с. 77]. Под ней обычно понимается «совокупность функциональных возможностей информационно-коммуникационных технологий в организации дистанционного учебного взаимодействия для всех участников образовательного процесса» [4, с. 278]. Цифровая образовательная среда вуза дает возможность получать доступ к образованию из любого места и в любое время, создает гибкость в обучении, позволяет студентам адаптировать процесс обучения к собственному темпу и стилю обучения, широко использовать виртуальные лаборатории, образовательные игры и мультимедийные ресурсы, развивать навыки решения проблем и критического мышления, получать обратную связь от преподавателей, в том числе и в онлайн-формате [10, с. 243].

Таким образом, отметим, что для поддержки процесса развития цифровых компетенций студентов преподавателю недостаточно фрагментарно использовать цифровые инструменты и технологии, выбирать их лишь в стремлении к более удобному образовательному взаимодействию. Необходимо целостно видеть новые педагогические эффекты взаимодействия в цифровом окружении, вычленять результативность подготовки в аспекте формирования востребованных цифровым обществом навыков. Условием такой эффективности является системное

проникновение цифровых составляющих в решение всех профессиональных задач преподавателя, что трактуется как цифровые расширения профессиональных компетенций.

Литература

1. Афонина, Р.Н. Информатизация и цифровая трансформация образования: проблемы и перспективы / Р.Н. Афонина, В.В. Маркин, В.А. Скопа // Глобальный научный потенциал. – СПб. : НТФ РИМ. – 2025. – № 3-1(168). – С. 10–14.
2. Айгубов, С.З. Формирование цифровых компетенций студентов как условие профессиональной подготовки в вузе / С.З. Айгубов, К.Ш. Магомедова, К.С. Айбатыров // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 81-2. – С. 48–50.
3. Бурганова, Н.Т. Педагогические технологии развития цифровых компетенций студентов вуза / Н.Т. Бурганова // Современный ученый. – 2025. – № 5. – С. 273–278.
4. Даринская, Л.А. Педагогическая модель развития компетенции командной работы студентов в цифровой образовательной среде вуза / Л.А. Даринская, П.А. Балышев // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2024. – Т. 9. – № 3. – С. 276–285.
5. Лаврикова, А.А. Проблемы и перспективы развития цифровых компетенций в системе высшего образования / А.А. Лаврикова // Известия Тульского государственного университета. Гуманитарные науки. – 2022. – № 4. – С. 98–112.
6. Маркин, В.В. Цифровизация образования как фактор развития экономики / В.В. Маркин // Глобальный научный потенциал. – СПб. : НТФ РИМ. – 2024. – № 6(159). – С. 22–24.
7. Павлова, Т.Б. Цифровые составляющие компетенций преподавателя вуза как фактор развития цифровых компетенций студентов / Т.Б. Павлова // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2023. – № 7(180). – С. 74–80.
8. Об утверждении Разъяснений (методических рекомендаций) по разработке региональных проектов в рамках федеральных проектов национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» : Приказ Минкомсвязи России от 01.08.2018 № 428 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minkomsvyazi-Rossii-ot-01.08.2018-N-428>.
9. Скирко, М.О. Восприятие студентами регионального вуза уровня своих цифровых навыков и компетенций / М.О. Скирко, Н.А. Развейкина, Е.Г. Шиханова // Социальная компетентность. – 2024. – Т. 9. – № 1(31). – С. 20–33.
10. Тишкова, А.С. Специфика индивидуальных особенностей и цифровых компетенций студентов вуза / А.С. Тишкова // Человеческий капитал. – 2024. – № 10(190). – С. 242–248.
11. Шевченко, Г.И. Цифровая образовательная среда в формировании цифровой грамотности и цифровых компетенций студентов / Г.И. Шевченко, А.А. Шевченко // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 108-1. – С. 194–198.

References

1. Afonina, R.N. Informatizatsiia i tsifrovaia transformatsiia obrazovaniia: problemy i perspektivy / R.N. Afonina, V.V. Markin, V.A. Skopa // Globalnyi nauchnyi potentsial. – SPb. : NTF RIM. – 2025. – № 3-1(168). – S. 10–14.
2. Aigubov, S.Z. Formirovanie tsifrovyykh kompetentsii studentov kak uslovie professionalnoi podgotovki v vuze / S.Z. Aigubov, K.Sh. Magomedova, K.S. Aibatirov // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniia. – 2023. – № 81-2. – S. 48–50.
3. Burganova, N.T. Pedagogicheskie tekhnologii razvitiia tsifrovyykh kompetentsii studentov vuza / N.T. Burganova // Sovremennyi uchenyi. – 2025. – № 5. – S. 273–278.
4. Darinskaia, L.A. Pedagogicheskaia model razvitiia kompetentsii komandnoi raboty studentov v tsifrovoi obrazovatelnoi srede vuza / L.A. Darinskaia, P.A. Balyshev // Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki. – 2024. – T. 9. – № 3. – S. 276–285.
5. Lavrikova, A.A. Problemy i perspektivy razvitiia tsifrovyykh kompetentsii v sisteme vysshego obrazovaniia / A.A. Lavrikova // Izvestiia Tulsogo gosudarstvennogo universiteta. Gumanitarnye nauki. – 2022. – № 4. – S. 98–112.

6. Markin, V.V. Tcifrovizatsiia obrazovaniia kak faktor razvitiia ekonomiki / V.V. Markin // Globalnyi nauchnyi potencial. – SPb. : NTF RIM. – 2024. – № 6(159). – S. 22–24.
 7. Pavlova, T.B. Tcifrovye sostavliaiushchie kompetentcii prepodavatel'ia vuza kak faktor razvitiia tcifrovykh kompetentcii studentov / T.B. Pavlova // Izvestiia Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2023. – № 7(180). – S. 74–80.
 8. Ob utverzhenii Raziasnenii (metodicheskikh rekomendatsii) po razrabotke regionalnykh proektov v ramkakh federalnykh proektov natsionalnoi programmy «Tcifrovaia ekonomika Rossiiskoi Federatsii» : Prikaz Minkomsvyazi Rossii ot 01.08.2018 № 428 [Elektronnyi resurs]. – Rezhim dostupa : <https://rulaws.ru/acts/Prikaz-Minkomsvyazi-Rossii-ot-01.08.2018-N-428>.
 9. Skivko, M.O. Vospriatie studentami regionalnogo vuza urovnia svoikh tcifrovykh navykov i kompetentcii / M.O. Skivko, N.A. Razveikina, E.G. Shikhanova // Sotcialnaia kompetentnost. – 2024. – T. 9. – № 1(31). – S. 20–33.
 10. Tishkova, A.S. Spetsifika individualnykh osobennostei i tcifrovykh kompetentcii studentov vuza / A.S. Tishkova // Chelovecheskii kapital. – 2024. – № 10(190). – S. 242–248.
 11. Shevchenko, G.I. Tcifrovaia obrazovatelnaia sreda v formirovanii tcifrovoy gramotnosti i tcifrovykh kompetentcii studentov / G.I. Shevchenko, A.A. Shevchenko // Tendentsii razvitiia nauki i obrazovaniia. – 2024. – № 108-1. – S. 194–198.
-

© В.В. Маркин, 2025

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ТИПИЧНЫХ ОШИБОК УЧАСТНИКОВ ЕГЭ-2025 ПО ЛИТЕРАТУРЕ В ЧАСТИ АНАЛИЗА ЛИРИЧЕСКИХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

Н.И. НИКОНОВА, С.Ю. ЗАЛУЦКАЯ

*ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,
г. Якутск*

Ключевые слова и фразы: единый государственный экзамен; литература; лирические произведения; типичные ошибки.

Аннотация: Цель статьи – на основе исследования ошибок базового и повышенного уровня единого государственного экзамена по литературе за 2025 г. выявить типичные проблемы обучающихся при анализе лирических произведений. Задачи исследования: анализ письменных работ участников ЕГЭ по литературе Республики Саха (Якутия) при выполнении заданий базового уровня (№№ 6, 7, 8) и повышенного уровня (№№ 9, 10); выявление трудностей при их выполнении; разработка рекомендаций по корректировке ошибок выпускников. Использованы методы: сравнительно-сопоставительный анализ и обобщение практического материала. В результате исследования авторы приходят к выводу, что изучение лирических произведений необходимо в единстве формы и содержания с учетом историко-литературного и культурного контекста, а также регионального литературного материала.

Изучение лирических произведений традиционно считается самым сложным в школьной практике обучения литературе, когда «отработке предметных практических умений необходимо посвящать целые уроки» [2, с. 30] в условиях лимита учебного времени в старших классах. Как следствие, анализ лирики вызывает затруднения у участников государственной итоговой аттестации в формате единого государственного экзамена (ЕГЭ) по литературе.

Для участников ЕГЭ из Республики Саха (Якутия) экзамен 2025 г. не стал исключением (табл. 1).

Задания ЕГЭ с кратким ответом (№№ 6–8) базового уровня сложности и задания с полным ответом (№№ 9, 10) повышенного уровня нацелены на проверку теоретико-литературной грамотности при анализе лирических произведений. Рассмотрим типичные ошибки, допущенные выпускниками в процессе их выполнения по одному из вариантов контрольно-измерительных материалов (КИМ), предложенных в 2025 г. в Якутии.

Так, в задании № 6 необходимо было определить размер стихотворения А.Т. Твардовского

«В свеченье славы самобытной...» и вид рифмовки. В результате 32,9 % выпускников точно определили стихотворный размер («ямб») и вид рифмовки («перекрестной»); 29,11 % ответили: «ямбперекрестной». Правильные ответы, но в ошибочной форме дали 2,5 % участников ЕГЭ («ямбомперекрестной»), 2,5 % – «ямбперекрестной», 2,5 % – «ямбперекрестная», 2,5 % – «ямбперекрестная». Не смогли определить размер стихотворения 11,3 % экзаменуемых. Варианты их ответов: «хорей», «амфибрахий», «дактиль», или неподдающиеся объяснению термины «квадрат», «терция». Встречаются единичные неверные ответы по определению вида рифмы: «двойной», «кольцевой», «попарной», «мужской», «последовательной» и др.

Практика показывает, что задание № 7 традиционно не вызывает затруднения у экзаменуемых. В 2025 г. было ориентировано на определение вида звукописи, основанного на повторе согласных звуков («В свеченье славы самобытной»). В итоге 78,4 % участников ЕГЭ правильно назвали аллитерацию. Также встречались единичные неверные ответы: «алетирация» (0,02 %), «повтор согласных» (0,01 %), «ал-

Таблица 1. Результаты оценивания выполнения заданий на проверку теоретико-литературной грамотности при анализе лирических произведений (средний балл в %)

Номер задания в КИМ	Уровень сложности задания	Средний, % 2024 г.	Средний, % 2025 г.
6	Базовый	63,2	73,7
7	Базовый	76,5	71,0
8	Базовый	41,3	70,7
9	Повышенный	81,6	64,4
9	Повышенный	71,3	64,4
10	Повышенный	60,2	59,7
10	Повышенный	49,3	58,3
10	Повышенный	52,8	55,6

летерация» (0,01 %), «аллитерация» (0,01 %). Причина ошибки видится в том, что экзаменуемые не знают правильного написания термина. Ошибочные ответы («хорей», «дисмертация», «синекдоха», «гротеск», «эпифора» и др.) демонстрируют неумение определять теоретико-литературные понятия.

Задание № 8 является дифференцирующим, показывающим слабые стороны экзаменуемых, необходимо выбирать от 2 до 4 терминов среди 7 представленных в тексте стихотворения. Правильно нашли термины «повтор», «метафора», «инверсия», «эпитет» 40 % выпускников, а 10,9 % – не увидели инверсию, 0,07 % – повтор, 0,07 % участников ЕГЭ, наоборот, добавили еще один термин «гротеск», что говорит о невнимательном, поверхностном прочтении задания и неумении вникать в специфику лирической образности. При выборе ответа экзаменуемые чаще всего тактически используют метод исключения, находя ложные ответы, однако в данном случае было необходимо понимать, что два термина «гротеск» и «неологизм» очень редко встречаются в поэтической речи. Поэтому при подготовке к ЕГЭ по возможности следует отказываться от подобного рода алгоритмизированных действий при выполнении заданий КИМ и обучать школьников на уроках анализа лирических произведений находить в тексте все изобразительно-выразительные средства, только потом сверять с предложенным списком. Кроме того, стоит сопоставлять несколько вариантов толкования одного и того же термина, формировать навыки работы со справочными материалами, различными источниками

ми достоверной информации.

Констатируем также понижение в 2025 г. среднего процента выполнения задания 9.1/9.2. По критерию оценивания 1 «Понимание предложенного текста и привлечение его для аргументации» он составляет составляет 64 % (2024 г. – 81,6 %), а по критерию 2 «Логичность, соблюдение речевых и грамматических норм» – 64 % (2024 г. – 71,3 %). Объяснение такой отрицательной динамики связано со спецификой самой лирической образности.

При анализе стихотворения А.Т. Твардовского «В свеченье славы самобытной...» большинство экзаменуемых выбрали вариант задания 9.1 «Какие чувства испытывает поэт, говоря о Москве? (по стихотворению А.Т. Твардовского «В свеченье славы самобытной...»)», что, вероятно, обосновано привычной, часто повторяющейся в различных методических пособиях по подготовке к ЕГЭ по литературе формулировкой задания. Во многих ответах отмечаются патриотизм, чувства гордости, восхищения, любви к родному городу («Чувства гордости и верности Москве. Восхищение. Любовь»). Но при этом отметим некую путаницу в высказываниях выпускников, когда вместо чувств поэта авторы анализировали настроение лирического героя, лирического «Я» («Лирическое “я” видит картину после страшных времен, которые оставили след. Каждый видит, через что пришлось пройти как городу, так и солдатам. Несмотря на прошлые трагедии, Москва “стоит, растет и вширь, и ввысь”»). Следует выделить, что традиционно выпускники подменяют анализ ключевых образов, деталей, микротем общими сло-

вами («Испытывает чувства положительные». «Лирический герой в этих стихах передает яркие чувства»).

Значительно меньшее количество участников экзамена выбрало задание 9.2 «Что имеет в виду поэт, говоря о том, что Москва «со временем в ладу»?». Возможно, это объяснимо тем, что задание 9.1 показалось им проще и понятнее, немногие поняли образное значение слов «со временем в ладу». Аргументировали свой ответ экзаменуемые так: «Столица сохраняет в себе “черты и вехи” прошлого, напоминая об укладе жизни и людях минувших лет. Сохранение памяти о прошлом – залог будущего столицы, которая остается “верна своей судьбе”»; «Город развивается так же быстро, как и все общество»; «Автор имеет в виду богатую историю, которую она “носит на виду”». Так, анализ результатов выполнения заданий 9.1/9.2 показал, что экзаменуемые осознают идейное содержание лирических текстов, однако не все из них готовы адекватно комментировать поэтические строки, определять настроение автора, понимать значение образных выражений. Также на снижение качества ответов влияло неуверенное владение логическими, речевыми и грамматическими навыками (критерий 2): например: «...чувствует гордость и восхищение. Это демонстрирует восхищение Твардовского»; «вызывающие восхищение ... восхищается ее силой ... Автора восхищает...»; «...Чувство гордости и уважения. Автор гордится Москвой»; «Отношение к городу близко, автор ценит и любит Москву»).

Сравнительно-сопоставительное исследование качества выполнения задания 10 выпускниками региона демонстрирует относительную стабильность по первому критерию «Сопоставление выбранного произведения с предложенным текстом» – 59,7 % (2024 г. – 60,2 %) и по третьему критерию «Логичность, соблюдение речевых и грамматических норм» – 55,6 % (2024 г. – 52,8 %). Также наблюдается повышение процента качества ответов по второму критерию «Привлечение текста произведения при сопоставлении для аргументации» – 58,3 % (2024 г. – 49,3 %). Средний процент выполнения по критерию 1 снизился, что указывает на затруднения, испытываемые выпускниками в ответе на вопрос. Задание оказалось сложным для экзаменуемых, потому что им было необходимо привлечь стихотворение отечественного поэта (с указанием автора), посвященное лю-

бимому городу, а также выявить сходства или различия выбранного произведения со стихотворением А.Т. Твардовского «В свеченье славы самобытной...». Чаще всего региональные участники ЕГЭ сопоставляли предложенное произведение А.Т. Твардовского со стихотворением О.Э. Мандельштама «Ленинград», что вполне объяснимо, так как именно оно предлагается в качестве сопоставительного примера по теме «Образ города» во многих методических пособиях для подготовки к ЕГЭ по литературе. Выпускники акцентировали свое внимание на чувствах гордости, любви, уважения лирического субъекта к своему городу, выделяя различия в сопоставляемых стихотворениях: «Их сходство в том, что картина перед лирическими героями страшная, они не узнают родные места»; «Лирические герои любят свои родные города»; «Столица не поддавалась страшным годам войны. А у Мандельштама Ленинград стоит под страшным наблюдением»; «И сходства и различия. Лирический герой любит Ленинград, как место, где прошло его детство. А у Твардовского как великую державу»; «Лирический герой тоже подчеркивает значение города, но более индивидуальное для самого героя “Я вернулся в мой город, знакомый до слез”»; «У Твардовского – Москва процветает, у Мандельштама – образ в прошлом процветающего родного города, но претерпевающего тяжелые времена».

Заметим, что многие выпускники даже не приступили к выполнению задания, так как не смогли привести в качестве примера стихотворение для сопоставительного анализа по заданной теме. В некоторых работах в качестве примера для сопоставления испытуемые обращались к произведениям А.С. Пушкина «Вновь я посетил...», «Медный всадник», «Евгений Онегин», С.А. Есенина «Гой ты, Русь моя родная», «Клен ты мой опавший» и др., что оценивалось на 0 баллов. Выделим и уникальное по привлечению местного литературного материала высказывание одного из участников ЕГЭ, выбравшего для сопоставления стихотворение якутского русскоязычного поэта (без упоминания автора), ведь само задание, в котором указано «привлечь стихотворение отечественного поэта», дает прекрасную возможность выпускникам региональных полилингвальных школ обратиться к лирике местных авторов, которых они хорошо знают. Выбранное для ответа стихотворение И. Тирского «Алданские тополя»

посвящено родному месту: «Оно наполнено любовью к природе родного края. “Я сюда прихожу с затаенным дыханием / Тут милее мне кажется наша земля, / Видно сердце свое я оставил в Алдане / В годы детства, когда здесь сажал тополя”».

С сожалением укажем, что участники экзамена проводят сопоставление поверхностно, формально, что приводит к снижению баллов («Оба стихотворения посвящены одной теме, но отличаются друг от друга по пафосу»; «Похожи, но эмоции у поэтов разные»). Причины известны – незнание текстов лирических произведений и низкая речевая культура. «Читательская несостоятельность экзаменуемого приводит к большому количеству фактических ошибок» [1, с. 74], чаще всего связанных с написанием фамилии автора или цитированием текста («Тварского»; «Лермонтов изображает Москву как город, ради которого лирический герой готов отдать свою жизнь: “Да умремте ж под Москвой”»), грамматические ошибки («Следы от войны сказываются на внешний вид города. Но картина города описывается пугающим»; «стихотворение про Москву более

спокойный, чем про Ленинград»). Они свидетельствуют о низкой подготовленности выпускников к экзамену по выбору, качестве знаний творчества поэтов, родовидовой специфики литературных произведений.

На основе анализа письменных работ ЕГЭ по литературе в Республике Саха (Якутия) приходится констатировать нарастание трудностей и в речевом, логическом, грамматическом оформлении текстов. Выпускники допускали различные ошибки, которые свойственны обучающимся-билингвам («Пафос этого стихотворения полно патриотизма и любви»; «...передал огромную кучу эмоций»; «Читая данное стихотворение, читатель видит весь пейзаж Москвы»). При подготовке к экзамену необходимо продолжить работу над расширением круга чтения лирических произведений, созданием копилки собственных примеров для сопоставительного анализа по различным тематикам («Родина», «Любовь», «Поэт и поэзия», «Образ города», «Образ матери» и пр.), совершенствованием навыков анализа лирики, интерпретации художественных деталей текста, речевой культуры.

Литература

1. Зинин, С.А. Аналитический отчет по результатам ЕГЭ 2024 г. по литературе / С.А. Зинин, М.А. Барабанова, Л.В. Новикова // Педагогические измерения. – 2024. – № 3. – С. 56–90.
2. Панченко, Т.Ф. Теоретико-литературная грамотность: анализ базовых ошибок ЕГЭ и олимпиады по литературе / Т.Ф. Панченко // Литература и культура Сибири, Дальнего Востока и восточного зарубежья. Проблемы межкультурной коммуникации : материалы участников X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Владивосток : ДВФУ, 2020. – С. 27–30.

References

1. Zinin, S.A. Analiticheskii otchet po rezultatam EGE 2024 g. po literature / S.A. Zinin, M.A. Barabanova, L.V. Novikova // Pedagogicheskie izmereniia. – 2024. – № 3. – S. 56–90.
2. Panchenko, T.F. Teoretiko-literaturnaia gramotnost: analiz bazovykh oshibok EGE i olimpiady po literature / T.F. Panchenko // Literatura i kultura Sibiri, Dalnego Vostoka i vostochnogo zarubezhia. Problemy mezhkulturnoi kommunikatsii : materialy uchastnikov X Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. – Vladivostok : DVFU, 2020. – S. 27–30.

© Н.И. Никонова, С.Ю. Залуцкая, 2025

ВСЕСТОРОННЯЯ ГУМАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБЩЕСТВА

А.Р. СМОЛЬНОВ, Е.А. ЕГОРОВ, В.В. ЧЕРНЫШЕНКО, А.А. РУСАНОВА

ФГБОУ ВО «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева»,
г. Орел

Ключевые слова и фразы: гуманизация образования; гуманистические ценности; образовательный процесс; цифровая эпоха; цифровизация общества; цифровые технологии.

Аннотация: В статье рассматриваются актуальные аспекты гуманизации образования в условиях стремительной цифровизации общества. Проанализированы вызовы и возможности, возникающие при интеграции цифровых технологий в образовательный процесс, а также влияние этих изменений на развитие личности, социальные навыки и эмоциональный интеллект учащихся. Особое внимание уделено необходимости сохранения гуманистических ценностей и формирования целостного, гармоничного человека в цифровую эпоху. Цель исследования: определить пути и методы гуманизации образовательного процесса в условиях цифровизации общества, способствующие развитию личности и сохранению гуманистических ценностей. Главными задачами исследования являются: проведение анализа современных тенденций цифровизации в системе образования и их влияние на личностное развитие учащихся; исследование роли гуманистических ценностей в контексте цифрового образовательного пространства.

Гипотеза исследования: интеграция цифровых технологий в образовательный процесс при условии сохранения и развития гуманистических ценностей способствует всестороннему развитию личности, формированию социальных и эмоциональных компетенций, что обеспечивает эффективную гуманизацию образования в эпоху цифровизации общества.

Результаты исследования: расширено научное понимание роли цифровых технологий в процессе гуманизации образования, а также выявлены ключевые факторы, обеспечивающие баланс между технологической инновацией и гуманистическими ценностями.

Ориентация на общечеловеческие ценности является частью содержания образования. Развитие ценностных ориентаций, отражающих особенности времени, дает каждому человеку возможность почувствовать себя гражданином мира. Современная цивилизация делает акцент на своих приоритетах и системе норм, что ведет к новой культуре мышления, позволяющей формализовать отношение к действительности [1].

С научно-техническим и информационным прогрессом нравственный и духовный мир человека обедняется и может принимать острое кризисное течение. Человек-творец становится личностью потребления, а бытие как творческое существование, становится сферой потребления. Смысл жизни человека ориентирован на материальное состояние. Перелом всех ценностей, происходивший в последние

годы, затронул не только российское государство вообще, но и поставил каждого из нас перед ценностным выбором [2]. Человеку не диктуется, как это бывало раньше, та или иная ценность. Он сам определяет свои ценностные приоритеты. Однако этот процесс сложен. Поэтому возникает необходимость изучения, анализа и сопоставления культурных и нравственных ценностей, выработанных многовековым человеческим опытом.

Общество ожидает изменения культурно-воспитательной функции преподавания, что повысит ответственность педагогов за формирование духовно-нравственного облика будущих высококвалифицированных специалистов в условиях трансформации ценностной системы в российском обществе. На современном этапе требуется всесторонняя гуманизация образова-

ния, которая является не только средством формирования общей культуры личности учащегося, но и фактором всеобщей нравственности поколения. Поиск новых методов, современных подходов к ученикам и студентам – есть шаг на пути к новой системе образования. Трансформации требуют формулирования четкой и ясной позиции сообщества относительно гуманистического императива развития цифровой экономики и цифровой цивилизации в России и мире [3]. Современные научные исследования, посвященные формированию духовно-нравственным ценностям, крайне актуальны и необходимы. Они концептуально должны вбирать в себя все сущностное о человеке, духовно обогащая его, способствовать гуманизации этносоциальных отношений как на федеральном, так и на региональном уровнях.

Сейчас в мире технологии, основанные на использовании информации в цифровой форме, активно применяются во всех сферах социальной, профессиональной и бытовой жизнедеятельности человека. В соответствии с этой тенденцией происходит цифровая трансформация рынка труда, сферы культуры, образования. В России существует проблема недостаточной цифровой грамотности населения, что может привести к искажению информации, распространению недостоверной информации, а также к уязвимости в сфере кибербезопасности. Низкий уровень цифровой грамотности также ограничивает возможности доступа к образованию, культурным ценностям и экономическому развитию. Кроме того, цифровая культура оказывает влияние на социокультурные процессы, образование и культурное наследие. Цифровая культура в образовании сегодня играет важную

роль, поскольку современные студенты имеют доступ к множеству цифровых ресурсов и технологий. Она позволяет им не только учиться более эффективно, но и развивать навыки, необходимые в цифровом мире. Это включает в себя умение оценивать информацию в сети, развитие компьютерной грамотности, умение работать в онлайн-средах и многое другое. Благодаря цифровой культуре развивается критическое мышление и более глубокое понимание технологий, которые будут важны для них в будущем.

Цифровая культура может способствовать развитию будущего в разных сферах.

Образование: позволяет сделать образование более доступным и эффективным, предоставляя доступ к онлайн-курсам, электронным библиотекам и другим образовательным ресурсам. Это помогает развивать умения и знания, необходимые для успешной карьеры в будущем.

Инновации: стимулирует развитие инноваций и новых технологий, что создает новые возможности для экономического роста и улучшения качества жизни. Благодаря цифровой культуре происходит развитие различных отраслей, таких как медицина, транспорт, сельское хозяйство и другие.

Связь и сотрудничество: усиливает связь и сотрудничество между людьми, компаниями и государствами, что содействует развитию международных отношений и обмену идеями. Это важно для решения глобальных проблем и создания устойчивого будущего.

Культурное разнообразие: способствует сохранению и продвижению культурного разнообразия, предоставляя доступ к мировой культуре и истории через интернет и другие цифровые ресурсы.

Литература

1. Ахромеева, Т.С. Смыслы и ценности цифровой реальности: Будущее. Войны. Синергетика / Т.С. Ахромеева, Г.Г. Малинецкий, С.А. Посашков // Философские науки. – 2017. – № 6.
2. Артамонова, Е.Г. Психологический портрет цифрового поколения России в системе образовательных отношений / Е.Г. Артамонова // Профилактика зависимостей. – 2017. – № 1.
3. Луценко, Л.М. Информационное общество и его социально-философский аспект : монография / Л.М. Луценко; Науч.-исслед. ин-т проблем хранения Федерального агентства по гос. резервам. – М. : Галлея-Принт, 2011. – 293 с.

References

1. Akhromeeva, T.S. Smysly i tcennosti tcifrovoy realnosti: Budushchee. Voiny. Sinergetika / T.S. Akhromeeva, G.G. Malinetskii, S.A. Posashkov // Filosofskie nauki. – 2017. – № 6.
2. Artamonova, E.G. Psikhologicheskii portret tcifrovogo pokoleniia Rossii v sisteme

obrazovatelnykh otnoshenii / E.G. Artamonova // Profilaktika zavisimosti. – 2017. – № 1.

3. Lutcenko, L.M. Informatcionnoe obshchestvo i ego sotsialno-filosofskii aspekt : monografiia / L.M. Lutcenko; Nauch.-issled. in-t problem khraneniia Federalnogo agentstva po gos. rezervam. – M. : Galleia-Print, 2011. – 293 s.

© А.Р. Смольнов, Е.А. Егоров, В.В. Чернышенко, А.А. Русанова, 2025

ГРУППОВОЕ ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО РАННЕЙ ПРОФОРИЕНТАЦИИ В МЛАДШЕМ ШКОЛЬНОМ ВОЗРАСТЕ

О.Н. СОХОЛТУЕВА, Н.А. МОСИНА

*ФГБОУ ВО «Красноярский государственный педагогический университет
имени В.П. Астафьева»,
г. Красноярск*

Ключевые слова и фразы: младший школьник; представления о профессиях; ранняя профориентация.

Аннотация: В статье рассматриваются результаты экспериментальной работы определения актуального уровня развития представлений о профессии у младших школьников. Цель исследования – выявить характерные признаки сформированности и частичной сформированности уровня представления о профессиях у младших школьников. Задачи: определить и обобщить уровень знаний младшего школьника о профессиях в качестве психологического консультирования. Гипотеза: возраст и недостаток знаний о профессиях влияют на уровень знаний и развитие способностей ребенка. Методы оценки: опросник Климова, тестовые методики Доренбуша, ассоциативный рисуночный метод, математический метод обработки. Результаты: второклассники имеют частичную сформированность представления о профессиях, в отличие от четвероклассников.

Профориентационная работа в общеобразовательных учреждениях младшей школы вносит важный вклад в создание непрерывного процесса подготовки обучающихся к труду, формируя у них трудолюбие и готовность к профессиональной деятельности как в рамках учебного процесса, так и внеурочной работы. В младших классах начинают проявляться интересы и потребности в профориентации, расширяя кругозор и помогая выявить склонности к профессиям [1].

В дошкольном и школьном возрасте формируются личность, привычки, ценности, социальные связи и мировоззрение, что способствует ранней профориентации. Об этом говорили Л.С. Выготский, Д.Б. Эльконин, А.В. Запорожец и др.

В психологии, по мнению авторов Б.Г. Ананьева и Л.А. Божович, вопрос, связанный с ранней профориентацией, рассматривается как процесс укрепления осознания личности в жизни, определение ценностей, социокультурных правил, и чаще эти позиции закладывают осно-

ву человека при выборе его профессионального пути [2; 3]. Следовательно, эффективность ранней профориентации у младших школьников зависит от культурных и социоэкономических факторов, которые формируют представления о профессиях через социальное окружение и представление о профессии в социуме. В нашей работе мы будем опираться на понятие, данное С. Московичи. Он считает, что социальные представления – это коллективные знания, формируемые в группах и основанные на взаимодействии с окружающей средой [5]. При этом социальные представления включают в себя информацию, установки и поле представления.

Мы провели исследование, направленное на выявление уровня сформированности ранней профориентации, в муниципальном бюджетном образовательном учреждении «СОШ № 82» г. Красноярска в декабре 2024 г. В исследовании приняли участие 15 школьников 4 «Г» класса, в возрасте от 10 до 11 лет, и 15 школьников 2 «В» класса, в возрасте от 8 до 9 лет. Рассмотрим результаты более подробно.

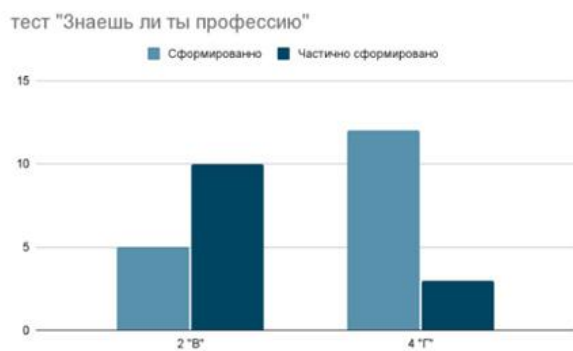


Рис. 1. Результаты анализа критерия «Информированность» по методике Е.А. Доренбуша

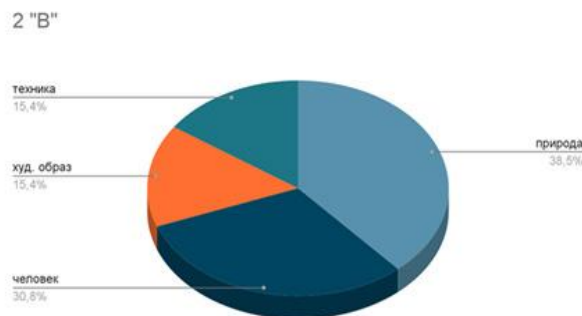


Рис. 2. Результаты анализа критерия «Поле представлений» по дифференциальному диагностическому опроснику Климова (2 «В»)

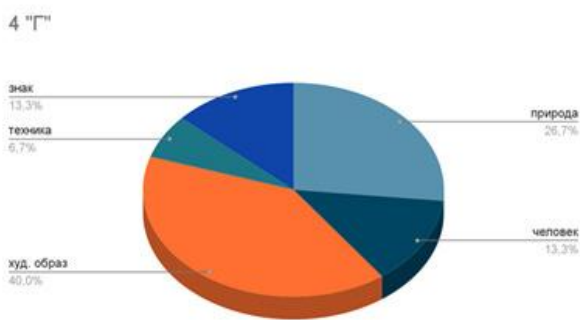


Рис. 3. Результаты анализа критерия «Поле представлений» по дифференциальному диагностическому опроснику Климова (4 «Г»)

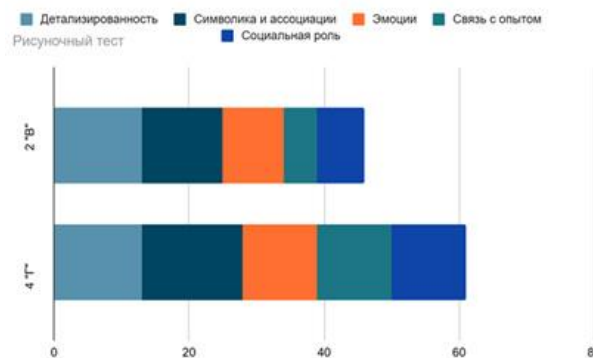


Рис. 4. Результаты анализа критерия «Установка» по проективной методике «Моя профессия будущего» 2-го и 4-го классов

Критерий «Информированность» по методике Е.А. Доренбуша показал, что он частично сформирован у 10 человек (66,6 %) 2 «В» класса и 3 человек (20 %) 4 «Г», сформирован полностью у 5 человек (33,3 %) 2 «В» класса и 12 человек (80 %) 4 «Г» класса (рис. 1).

При качественном анализе мы выявили, что критерий «Информированность» сформирован в 4-м классе полностью, в сравнении со 2-м классом. Это связано с недостаточностью знаний у второклассников о профессии. Мы можем предположить, что дети мало играют в сюжетно-ролевые игры, связанные с профессиями. Также мало делается акцентов на просветительскую деятельность о профессиях, причем не только популярных. Дети затрудняются рассказать о специфике и атрибутике, технике и социальной значимости профессии.

Критерий «Поле представлений» по диф-

ференциальному диагностическому опроснику Климова представлен следующим образом [4]: у учащихся 2-го класса особый интерес вызывают «Человек – природа» и «Человек – человек», а у учащихся 4-го класса «Человек – художественный образ», «Человек – природа»; у учащихся 2-го класса не вызывает интерес «Человек – техника» и «Человек – знак», а у учащихся 4-го класса не вызывает интерес «Человек – техника».

Вывод: результаты голосования свидетельствуют о том, что у учащихся 2-го класса ярко выражены интересы к профессиям, связанным с природой и общением с людьми, что говорит о развитии социальных и экологических склонностей о естественном интересе к окружающей его среде. Недостаточный интерес к профессиям, связанным со знаками, такими как программист, математик, лингвист, переводчик, редак-

тор, то есть все те профессии, где есть буквально знаковая система работы. А также не хватает технических знаний о профессиях транспортных и технических специальностей. Данные подсчеты помогают понять, в каких темах ранней профориентации сделать более общую информированность.

Анализ показывает преобладание склонностей к профессиям, связанным с художественным образом, что зависит от высокого уровня креативности и художественного восприятия учеников 4-го класса. Также присутствует интерес к профессиям, связанным с природой, что говорит о естественной тяге к органическому миру больше, чем техническому. Возможно, это обусловлено тем, что дети проводят больше времени на улице или на дачах, где наблюдают деятельность родителей и животных. Недостаточное число голосов за «Человек – техника» указывает на необходимость развития понимания инженерных и технических профессий среди учащихся.

Заметим, что у 2-го и 4-го классов недостаточно голосов по техническим и знаковым системам, что может быть связано с возрастными особенностями или низкой осведомленностью. У детей больше интереса к творческому самовыражению и искусству. Рекомендуется углубленное изучение знаково-технических инструментов.

Критерий «Установка» определяли с помощью проективной методики «Моя профессия будущего». Ученики рисовали себя в будущей профессии, и мы искали более трех элементов, характеризующих их установки. Чем богаче рисунок – тем глубже понимание профессии и

закрепление социальных норм труда. Оценка базировалась на пяти элементах: представлении о роли профессии для общества, чувствах, стратегическом назначении и связи с личным опытом. Анализ критерия «Установка» показывает значительные различия между 2-м и 4-м классами. В двух классах преобладает детализированный рисунок и символика, связь с инструментами и яркие цвета. Также в двух классах недостаточна связь с опытом, ролью и эмоциями, что указывает на неполное понимание социальной значимости профессии и недостаточное участие родителей, дети еще не до конца образно понимают социальное значение своей профессии и ощущение себя в этой профессии. Также из 15 человек 2-го класса нарисовали себя в будущем только 13 учеников, 2 отказались. У 2-го класса общий спад по этим аспектам, он значительно ниже 4-го класса, что свидетельствует о более выраженных недостатках в этом возрасте по представлениям себя в профессии (рис. 4).

Общий вывод: при подсчете трех критериев мы видим, что второклассники имеют частичную сформированность представления о профессиях, а четвероклассники – полную сформированность. Второму классу необходимо уделить больше внимания по знакомству с профессиями и развитию талантов. Работа по ранней профориентации важна для формирования знаний, навыков и профессионального самосознания у детей. Она помогает понять их интересы и трудности в восприятии профессий, расширяет социальные представления и способствует созданию программы для ранней профориентации младших школьников.

Литература

1. Милованова, Л.А. Методики и приемы, используемые в профориентационной работе в начальных классах / Л.А. Милованова, Н.В. Шарыпова // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. – 2017. – № 23. – С. 29–33.
2. Божович, Е.Д. Психологические особенности развития личности подростка / Е.Д. Божович. – М. : Знание, 1979. – 37 с.
3. Ананьев, Б.Г. Человек как предмет познания / Б.Г. Ананьев. – Ленинград : Ленинградский университет, 1968.
4. Климов, Е.А. Психология профессионального самоопределения : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений; 5-е изд., стер. / Е.А. Климов. – М. : Академия, 2012. – 304 с.
5. Московичи, С. Методологические и теоретические проблемы психологии / С. Московичи // Психологический журнал. – 1995. – Т. 16. – № 2. – С. 3–14.

References

1. Milovanova, L.A. Metodiki i priemy, ispolzuemye v proforientatsionnoi rabote v nachalnykh klassakh / L.A. Milovanova, N.V. Sharypova // Vestnik Shadrinskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2017. – № 23. – S. 29–33.
 2. Bozhovich, E.D. Psikhologicheskie osobennosti razvitiia lichnosti podrostka / E.D. Bozhovich. – M. : Znanie, 1979. – 37 s.
 3. Anan'ev, B.G. Chelovek kak predmet poznaniia / B.G. Anan'ev. – Leningrad : Leningradskii universitet, 1968.
 4. Klimov, E.A. Psikhologiya professionalnogo samoopredeleniia : ucheb. posobie dlia stud. vyssh. ucheb. zavedenii; 5-e izd., ster. / E.A. Klimov. – M. : Akademiia, 2012. – 304 s.
 5. Moskvich, S. Metodologicheskie i teoreticheskie problemy psikhologii / S. Moskvich // Psikhologicheskii zhurnal. – 1995. – T. 16. – № 2. – S. 3–14.
-

© О.Н. Сохолтуева, Н.А. Мосина, 2025

РЕАБИЛИТАЦИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

О.Б. ТРОФИМОВ, А.Н. ХМЕЛЬКОВ

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»,
г. Пенза

Ключевые слова и фразы: реабилитация пациентов; тазобедренный сустав; эндопротезирование.

Аннотация: В статье представляются основные направления комплексной реабилитации пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава. Цель статьи – рассмотреть теоретические аспекты комплексной реабилитации пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава. Задача – проведение экспериментального исследования, направленного на оценку эффективности комплексной реабилитации пациентов после операции. Гипотеза: комплексная реабилитация пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава сократит сроки физического восстановления, повысит степень удовлетворенности реабилитационными мероприятиями. Методы: анкетирование и опрос пациентов, экспертные оценки. Результаты: в экспериментальной группе обнаружено значимое улучшение всех показателей, по сравнению с контрольной.

Тазобедренные суставы играют значительную роль в обеспечении двигательной деятельности человека. Однако патологические изменения, которые развиваются в данном двигательном сегменте, могут стать причиной значительного снижения двигательной активности, ухудшения качества жизни.

Заболевания тазобедренного сустава являются одной из наиболее частых проблем в ортопедии, приводящих со временем к развитию коксартроза. По данным Всемирной организации здравоохранения, деформирующий коксартроз – дегенеративное заболевание тазобедренного сустава, которое стабильно занимает второе место по частоте заболеваемости и первое место по срокам нетрудоспособности. Особенности течения заболевания, стадии его развития, показатели тяжести поражения сустава определяют подходы к выбору методов лечения. Если на ранних стадиях развития коксартроза отдается предпочтение консервативному лечению, то на поздних этапах применяют оперативное вмешательство.

Ухудшение качества жизни, боль, возникающая в пораженном суставе, нарушение его функций требуют выбора такого метода лечения, который будет являться эффективным и

надежным способом вернуться к нормальной жизни без боли. Таковым является широко распространенный в настоящее время метод эндопротезирования, который предполагает замену поврежденного сустава на искусственный.

Эндопротезирование тазобедренного сустава является одной из наиболее часто выполняемых ортопедических операций в мире. Этот метод лечения позволяет восстановить подвижность сустава и значительно улучшить качество жизни пациентов, страдающих от серьезных заболеваний суставов или последствий травм. Однако успешность данной операции во многом зависит от последующего реабилитационного периода, который играет ключевую роль в восстановлении функциональной активности и предотвращении осложнений. От того, как пройдут первые месяцы восстановления, зависит весь дальнейший период жизни человека. В этом случае именно комплексная реабилитация может помочь закрепить результаты операции и восстановить функции замещенного сустава.

Несомненно, что индивидуальные физиологические особенности пациента играют ключевую роль в процессе реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава. Возраст пациента значительно влияет на ско-

рость восстановления, так как у пожилых людей часто наблюдается снижение физической активности и наличие сопутствующих заболеваний, что замедляет процесс реабилитации. Одним из важнейших факторов является состояние мышечной системы человека до операции: пациенты с хорошо развитой мускулатурой быстрее восстанавливают подвижность нижней конечности и возвращаются к нормальной жизни.

Индивидуальные особенности метаболизма и кровообращения также могут существенно влиять на процесс заживления тканей и адаптации к эндопротезу. Например, у пациентов с диабетом процесс восстановления может занимать гораздо больше времени, чем у здорового человека. Это требует более тщательного подхода к планированию реабилитационных мероприятий. Таким образом, учет этих факторов позволяет разработать персонализированный план комплексной реабилитации, что способствует улучшению общего результата и ускоряет возвращение пациента к полноценной жизни.

Одним из направлений комплексной терапии является лекарственная терапия. После операции важно принимать все прописанные врачом лекарственные средства. Так, пациенту могут быть назначены: препараты с кальцием, белковые добавки, гастропротекторы, препараты, улучшающие работу мочевыделительной системы, антикоагулянты, противомикробные средства. Они необходимы для предотвращения послеоперационных осложнений и ускорения выздоровления больного.

Важную роль играет и психологическая реабилитация. Психологическое состояние пациента имеет большое значение в процессе реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава. Исследования показывают, что пациенты, испытывающие высокий уровень тревожности и депрессии, медленнее восстанавливаются. Эти состояния могут снижать уровень мотивации, необходимой для активного участия в реабилитационных мероприятиях, таких как физические упражнения и терапевтические процедуры. Напротив, положительный психологический настрой способствует ускорению процесса восстановления, так как такие пациенты более охотно и активно следуют рекомендациям медицинских специалистов, что улучшает их физическое состояние и повышает качество жизни.

Физиотерапевтические методики усилива-

ют действие лекарственных препаратов и дополнительно оказывают различные положительные эффекты. В восстановительный период больному могут быть назначены: грязелечение, бальнеотерапия, электрофорез, лазеротерапия, УВЧ, электромиостимуляция, магнитотерапия, массаж и др. Физиотерапия помогает активировать обменные и регенеративные процессы, улучшить трофику тканей, устранить отечность, боль и воспаление, стимулировать лимфо- и кровообращение на участке вокруг эндопротеза. Это значительно снижает послеоперационное восстановление.

В рамках физической терапии после эндопротезирования тазобедренного сустава могут применяться различные методы, направленные на восстановление функциональности и снижение болевого синдрома. Одним из ключевых подходов является использование изометрических упражнений, которые укрепляют мышцы вокруг сустава без излишней нагрузки на него. Эти упражнения особенно эффективны на ранних этапах реабилитации, когда важно минимизировать риск повреждений. При этом активно используется гидротерапия, способствующая улучшению мышечной активности и снижению болевых ощущений. Терапия в воде позволяет безопасно выполнять упражнения благодаря уменьшению нагрузки на суставы, что делает ее важным инструментом в реабилитации.

Инновационные подходы в восстановлении подвижности конечности включают использование биологической обратной связи, что помогает пациентам лучше осознавать и контролировать свои движения. Это достигается с помощью специальных устройств, отображающих информацию о движениях в реальном времени. Такой метод способствует более быстрому и качественному восстановлению двигательной активности, а также формированию правильных двигательных навыков.

Комплексные программы позволяют учитывать индивидуальные потребности каждого пациента, что способствует улучшению качества жизни и снижению риска осложнений. Кроме того, применение современных технологий, таких как роботизированные тренажеры, увеличивает амплитуду движений в суставе на 15–20 %, по сравнению с традиционными методами. Такие данные подчеркивают важность внедрения инновационных решений в процесс реабилитации.

Восстановление после эндопротезирования

тазобедренного сустава сопровождается рядом сложностей, которые могут затруднить процесс реабилитации. Одной из основных проблем является высокий риск осложнений, таких как тромбозы и инфекции, которые наблюдаются у около 20 % пациентов. Эти состояния требуют дополнительного лечения и могут значительно замедлить процесс восстановления.

Проведенное нами исследование по эффективности использования комплексной реабилитации пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава (в рамках выпускной магистерской работы) показало следующие результаты: амплитуда подвижности сустава выросла на 7 %, анализ результатов по шкале Лекена показал, что суммарный индекс снизился по среднему показателю на 3 балла, степень удовлетворенности пациентов реабилитационными мероприятиями улучшилась на 2 пункта, степень тревожности снизилась на 3 пункта. Данные показатели свидетельствуют о более высокой эффективности комплексной реабилитации, в сравнении с общепринятой.

Недостаток квалифицированных специалистов составляет серьезную проблему в сфере реабилитологии. Во многих медицинских учреждениях отмечается нехватка профессиональных реабилитологов, что снижает качество и доступность реабилитационных услуг. Еще одной значительной проблемой для пациентов является финансовая недоступность современных реабилитационных программ. Для паци-

ентов с низким уровнем дохода это становится барьером для получения эффективного лечения. Все эти факторы указывают на необходимость улучшения организации реабилитационной помощи и снижения финансовой нагрузки на пациентов, чтобы обеспечить более качественное восстановление.

Перспективы развития реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава связаны с внедрением инновационных технологий и проведением научных исследований. Например, использование экзоскелетов позволяет значительно сократить время реабилитации, что делает процесс восстановления значительно более быстрым и эффективным. В последнее время технологии виртуальной реальности также находят свое применение в реабилитационных мероприятиях, позволяя сформировать здоровые рефлексы и потребности организма, утраченные за время болезни. Это значительно улучшает результаты восстановления, повышает удовлетворенность пациентов процессом лечения.

Кроме того, разработка генетически адаптированных реабилитационных программ значительно расширяет спектр лечебных мероприятий, обеспечивает индивидуальный подход к каждому пациенту. Новые научные разработки в данной сфере могут значительно улучшить качество реабилитационной помощи, делая процесс восстановления более быстрым и эффективным.

Литература

1. Буявых, А.Г. Физическая терапия хирургических, травматологических и ортопедических заболеваний и повреждений / А.Г. Буявых. – М. : МИА, 2019. – 493 с.
2. Горянная, Н.А. Динамика психоэмоционального состояния пациентов на первом этапе реабилитации после эндопротезирования тазобедренного сустава / Н.А. Горянная, Н.И. Ишекова, В.В. Попов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2017. – № 3. – С. 49–50.
3. Ибатов, А.Д. Основы реабилитологии: учеб. пособие / А.Д. Ибатов, С.В. Пушкина. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 160 с.
4. Иванов, А.А. Физическая реабилитация. Лечебная физическая культура. Кинезитерапия / А.А. Иванов, О.В. Козырева. – М. : Советский спорт, 2010. – 141 с.
5. Кавалерский, Г.М. Травматология и ортопедия : учеб. пособие / Г.М. Кавалерский. – М. : Академия, 2013. – 640 с.
6. Корнилов, Н.В. Травматология и ортопедия : учебник; 3-е изд., доп. и перераб. / Н.В. Корнилов. – М. : ГЭОТАР, 2011. – 592 с.
7. Курбанов, С.Х. Индивидуальная реабилитация после эндопротезирования тазобедренного сустава / С.Х. Курбанов. – СПб. : Сова, 2009. – 38 с.
8. Марченко, О.К. Основы физической реабилитации / О.К. Марченко. – М. : Олимпийская литература, 2012. 528 с.

References

1. Buiavykh, A.G. Fizicheskaia terapiia khirurgicheskikh, travmatologicheskikh i ortopedicheskikh zabolevanii i povrezhdenii / A.G. Buiavykh. – M. : MIA, 2019. – 493 s.
2. Goriannaia, N.A. Dinamika psikhoemotsionalnogo sostoiianiia patciентов na pervom etape reabilitacii posle endoprotezirovaniia tazobedrennogo sustava / N.A. Goriannaia, N.I. Ishekova, V.V. Popov // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovani. – 2017. – № 3. – S. 49–50.
3. Ibatov, A.D. Osnovy reabilitologii: ucheb. posobie / A.D. Ibatov, S.V. Pushkina. – M. : GEOTAR-Media, 2007. – 160 s.
4. Ivanov, A.A. Fizicheskaia reabilitaciia. Lechebnaia fizicheskaia kultura. Kineziterapiia / A.A. Ivanov, O.V. Kozyreva. – M. : Sovetskii sport, 2010. – 141 s.
5. Kavalerskii, G.M. Travmatologii i ortopedii : ucheb. posobie / G.M. Kavalerskii. – M. : Akademiia, 2013. – 640 s.
6. Kornilov, N.V. Travmatologii i ortopedii : uchebnik; 3-e izd., dop. i pererab. / N.V. Kornilov. – M. : GEOTAR, 2011. – 592 s.
7. Kurbanov, S.Kh. Individualnaia reabilitaciia posle endoprotezirovaniia tazobedrennogo sustava / S.Kh. Kurbanov. – SPb. : Sova, 2009. – 38 s.
8. Marchenko, O.K. Osnovy fizicheskoi reabilitacii / O.K. Marchenko. – M. : Olimpiiskaia literatura, 2012. 528 s.

© О.Б. Трофимов, А.Н. Хмельков, 2025

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ КАК ФАКТОР СОЦИАЛЬНО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ВОСПИТАНИЯ СТУДЕНТОВ

О.М. УСТЬЯНЦЕВА, Н.С. АБОЛИНА

*ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»,
г. Екатеринбург*

Ключевые слова и фразы: внеучебная деятельность; профессиональная идентичность; психолого-педагогическое сопровождение; самоорганизация; социально-профессиональное воспитание; университет; ценностные ориентации.

Аннотация: Психолого-педагогическое сопровождение внеучебной деятельности в университете рассматривается как экономически значимый механизм формирования социально-профессиональной готовности молодежи. Цель исследования – оценить влияние психолого-педагогического сопровождения внеучебной деятельности на профессиональную и социальную идентичность, ценностные ориентации и компоненты самоорганизации студентов. Эмпирическая база составлена из двух групп студентов Российского государственного профессионально-педагогического университета: контрольной без сопровождения и экспериментальной с реализованной программой. Сопоставление выполнено с применением непараметрического критерия Манна – Уитни. Полученные данные демонстрируют усиление профессиональной идентичности, рост показателей самоорганизации, а также перераспределение ценностных приоритетов в пользу стимуляции, традиций и конформности при относительном снижении ориентации на универсализм, доброту и безопасность. Интерпретация результатов указывает на вклад сопровождения в становление индивидуальной автономии в профессиональной сфере при отказе от зависимости от группового мнения как источника социальной идентичности. Практический эффект состоит в снижении транзакционных издержек адаптации, ускорении вхождения выпускников в производственные процессы и повышении отдачи от инвестиций в образование. Описываются параметры программы сопровождения по направлениям адаптационного, профориентационного, научно-исследовательского, духовно-нравственного, волонтерского и здоровьесберегающего блоков, а также принципы индивидуализации, дифференциации и гарантий непрерывности на всех этапах обучения.

Актуальность данного исследования заключается в необходимости повысить социально-экономическую отдачу высшего образования за счет управляемого развития профессиональной идентичности, ценностных ориентаций и навыков самоорганизации студентов в реальных практиках внеучебной деятельности университета. Цель исследования структурировала следующие задачи настоящего исследования: описать архитектуру психолого-педагогического сопровождения внеучебной активности и ее организационные, диагностические, обучающие и развивающие компоненты; эмпирически оценить влияние сопровождения на профессиональную и социальную идентичность, ценности

и самоорганизацию; интерпретировать результаты в логике экономической эффективности воспитательных практик и снижения издержек адаптации выпускников. Для осмысления механизмов воздействия сопровождения в статье применяются следующие методы исследования: квазиэкспериментальная схема с контрольной и экспериментальной группами, стандартизированные психометрические опросники (ценности, идентичности, компоненты самоорганизации), непараметрическая статистика (критерий Манна – Уитни) и экономическая интерпретация полученных эффектов через категории человеческого капитала и транзакционных издержек.

Таблица 1. Значимые различия по методикам (КГ vs ЭГ)

Шкала	Группа	N	Средний ранг	U Манна – Уитни	Асимпт. значимость
Профессиональная идентичность	Контрольная	60	42,90	744,0	0,001
	Экспериментальная	40	61,90		
Социальная идентичность	Контрольная	60	58,67	710,0	0,001
	Экспериментальная	40	38,25		
Конформность	Контрольная	60	45,38	892,5	0,030
	Экспериментальная	40	58,19		
Традиции	Контрольная	60	44,52	841,0	0,011
	Экспериментальная	40	59,48		
Доброта	Контрольная	60	61,96	512,5	0,000
	Экспериментальная	40	33,31		
Универсализм	Контрольная	60	63,78	403,5	0,000
	Экспериментальная	40	30,59		
Самостоятельность (ценность)	Контрольная	60	55,92	875,0	0,022
	Экспериментальная	40	42,38		
Стимуляция	Контрольная	60	40,68	610,5	0,000
	Экспериментальная	40	65,24		
Безопасность	Контрольная	60	60,22	617,0	0,000
	Экспериментальная	40	35,93		
Планирование	Контрольная	60	37,37	412,0	0,000
	Экспериментальная	40	70,20		
Моделирование	Контрольная	60	38,17	460,0	0,000
	Экспериментальная	40	69,00		
Оценивание результатов	Контрольная	60	39,95	567,0	0,000
	Экспериментальная	40	66,33		
Самостоятельность (самоорганизация)	Контрольная	60	38,21	462,5	0,000
	Экспериментальная	40	68,94		
Саморегуляция	Контрольная	60	31,54	62,5	0,000
	Экспериментальная	40	78,94		
Программирование	Контрольная	60	44,00	810,0	0,004
	Экспериментальная	40	60,25		

Теоретической базой исследования послужили публикации о поддержке обучающихся на разных этапах образования, о функциональной структуре деятельности педагога-психолога, о сопровождении профессионального самоопределения молодежи, а также о направлениях работы с детством и молодежью в логике современных воспитательных практик.

Э.Х. Башлай подчеркивает необходимость педагогической и социально-психологической поддержки школьников как непрерывного процесса, обеспечивающего преемственность в последующем профессиональном обучении [1; 2]. Л.О. Проботюк детализирует цели, задачи и функции деятельности педагога-психолога в сопровождении, указывая на организационную

и диагностическую рамку как основу адресной помощи обучающимся [3]; Е.В. Самаль акцентирует значимость психологического сопровождения в контексте профессионального образования молодежи и становления идентичности [4]. Г.С. Чеснокова и Н.А. Одиноква выделяют современные направления сопровождения детства, подчеркивая междисциплинарность и вариативность форм, что релевантно университетской среде [5].

В университете реализована программа сопровождения внеучебной деятельности студентов, включающая: адаптационное направление (занятия, тренинги, консультации по самоорганизации); профориентационное (решение социально-профессиональных задач, планирование будущей деятельности); научно-исследовательское (включение в реальную проектную и исследовательскую работу); духовно-нравственное; волонтерское; здоровьесберегающее. Организационный блок обеспечивает информирование о программе, согласование действий участников и прозрачность ролей. Диагностический блок собирает данные о ценностях и установках, профессио- и социоидентичности. Обучающие и развивающие блоки реализуются педагогами и педагогами-психологами, обеспечивая индивидуализацию и дифференциацию.

Выборка: студенты РГППУ, контрольная группа (КГ) $N = 60$ без сопровождения и экспериментальная группа (ЭГ) $N = 40$ с сопровождением. Сопоставление по шкалам выполнено с использованием критерия Манна – Уитни.

ЭГ превосходит КГ по профессиональной идентичности (Δ ранга $+19,0$; $U = 744$; $p = 0,001$). По социальной идентичности значимо выше КГ ($\Delta -20,42$; $U = 710$; $p = 0,001$), что согласуется с меньшей зависимостью ЭГ от группового мнения. В ценностях ЭГ выше по «Стимуляции» ($\Delta +24,56$; $p < 0,001$), «Традициям» ($\Delta +14,96$; $p = 0,011$) и «Конформности» ($\Delta +12,81$; $p = 0,030$), тогда как КГ выше по «Универсализму» ($\Delta -33,19$; $p < 0,001$), «Доброте» ($\Delta -28,65$; $p < 0,001$), «Безопасности» ($\Delta -24,29$; $p < 0,001$) и «Самостоятельности»

как ценности ($\Delta -13,54$; $p = 0,022$). По компонентам самоорганизации ЭГ значимо выше по всем шкалам; наибольшая разница наблюдается по саморегуляции ($\Delta +47,40$; $U = 62,5$; $p < 0,001$).

Психолого-педагогическое сопровождение демонстрирует существенный эффект. Профессиональная идентичность выше в экспериментальной группе (Δ ранга $+19,0$; $U = 744$; $p = 0,001$) при одновременном снижении зависимости от группового мнения, что отражено в меньшей социальной идентичности ($\Delta -20,42$; $p = 0,001$). Главный резерв производительности связан с самоорганизацией: саморегуляция растет наиболее значительно ($\Delta +47,40$; $p < 0,001$), сопутствуют приросты планирования ($\Delta +32,83$) и моделирования ($\Delta +30,83$). Сопровождение повышает готовность к изменениям через усиление ценности «Стимуляция» ($\Delta +24,56$; $p < 0,001$). У контрольной группы преобладают ориентации на «Доброту» ($\Delta -28,65$) и «Безопасность» ($\Delta -24,29$). Масштаб эффекта обусловлен методической работой с педагогами: преимущества зафиксированы по 10 из 15 показателей ($p \leq 0,030$). Практическая значимость подтверждается устойчивостью полученных эффектов.

Психолого-педагогическое сопровождение внеучебной деятельности выступает эффективным инструментом экономизации воспитательных практик: оно укрепляет профессиональную идентичность, радикально улучшает компоненты самоорганизации и формирует ценностную готовность к инновациям. При этом избыточная социальная идентичность без адресной поддержки может закреплять зависимость от группового мнения и тормозить индивидуальное профессиональное самоопределение.

Для управленческой практики вузов целесообразно институционализировать сопровождение как норму образовательного процесса: выделить ответственность за диагностику и мониторинг, встроить проектные и волонтерские форматы, усилить методическую поддержку педагогов.

Литература

1. Башлай, Э.Х. Педагогическая и социально-психологическая поддержка школьников на всех этапах обучения / Э.Х. Башлай // Современное образование: актуальные вопросы и инновации. – 2022. – № 3. – С. 77–79. – EDN VGXILJ.
2. Куликова, Е.С. Развитие педагогических подходов в аграрных университетах: интеграция экономических исследований в учебный процесс / Е.С. Куликова, О.А. Рушицкая, Т.И. Кружкова,

А.В. Фетисова // Перспективы науки. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2024. – № 10(181). – С. 129–131. – EDN ODWIPF.

3. Проботюк, Л.О. Психолого-педагогическое сопровождение в деятельности педагога-психолога: цели, задачи, функции / Л.О. Проботюк // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12. – № 1-1. – С. 498–503. – DOI: 10.34670/AR.2022.13.54.075. – EDN MXIQHG.

4. Самаль, Е.В. Психологическое сопровождение профессионального образования молодежи / Е.В. Самаль // Психологическое сопровождение образовательного процесса. – 2020. – Т. 1. – № 10-1. – С. 220–227. – EDN CZLTBL.

5. Чеснокова, Г.С. Современные направления психолого-педагогического сопровождения детства / Г.С. Чеснокова, Н.А. Одиноква // Сибирский педагогический журнал. – 2021. – № 2. – С. 124–127. – EDN VECDSM.

References

1. Bashlai, E.Kh. Pedagogicheskaya i sotsialno-psikhologicheskaya podderzhka shkolnikov na vseh etapakh obucheniya / E.Kh. Bashlai // Sovremennoe obrazovanie: aktualnye voprosy i innovatsii. – 2022. – № 3. – С. 77–79. – EDN VGXILJ.

2. Kulikova, E.S. Razvitiye pedagogicheskikh podkhodov v agrarnykh universitetakh: integratsiya ekonomicheskikh issledovaniy v uchebnyi protsess / E.S. Kulikova, O.A. Rushchitskaya, T.I. Kruzhkova, A.V. Fetisova // Perspektivy nauki. – Tambov : NTF RIM. – 2024. – № 10(181). – С. 129–131. – EDN ODWIPF.

3. Probotiuk, L.O. Psikhologo-pedagogicheskoe soprovozhdeniye v deyatelnosti pedagoga-psikhologa: tseli, zadachi, funktsii / L.O. Probotiuk // Pedagogicheskii zhurnal. – 2022. – Т. 12. – № 1-1. – С. 498–503. – DOI: 10.34670/AR.2022.13.54.075. – EDN MXIQHG.

4. Samal, E.V. Psikhologicheskoe soprovozhdeniye professionalnogo obrazovaniya molodezhi / E.V. Samal // Psikhologicheskoe soprovozhdeniye obrazovatel'nogo protsesssa. – 2020. – Т. 1. – № 10-1. – С. 220–227. – EDN CZLTBL.

5. Chesnokova, G.S. Sovremennyye napravleniya psikhologo-pedagogicheskogo soprovozhdeniya detstva / G.S. Chesnokova, N.A. Odinkova // Sibirskii pedagogicheskii zhurnal. – 2021. – № 2. – С. 124–127. – EDN VECDSM.

© О.М. Устьянцева, Н.С. Аболина, 2025

РЕФОРМИРОВАНИЕ КУРСА ПО ЭКОЛОГИИ С УЧЕТОМ МЫСЛИ СИ ЦЗИНЬПИНА ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ И «НРАВСТВЕННОГО ВОСПИТАНИЯ ВНУТРИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ»

ЧЭН ЛИЧАО

*Хэйхэский университет,
г. Хэйхэ (КНР)*

Ключевые слова и фразы: нравственное воспитание внутри курса по специальности; экологическая цивилизация; экология.

Аннотация: Данная статья посвящена проблеме реформирования курса по экологии в вузах. Цель данной работы – обновление учебной программы «Основы экологии» в соответствии с мыслью экологической цивилизации и требованием нравственного воспитания. Гипотеза исследования заключается в разработке модели подготовки специалистов «Шесть в одном», включающей передачу знаний, нравственное образование, повышение навыков, развитие личности, популяризацию науки и социальные услуги. Задача состоит в рассмотрении путей и средств для того, чтобы утвердить и применять на практике концепции «изумрудные воды и зеленые горы – бесценное сокровище», «строительство прекрасного Китая» и «гармоничное сосуществование человека и природы» посредством метода сравнительного анализа, метода изучения научной литературы, метода анализа конкретных ситуаций. Результаты показывают, что элементы нравственного воспитания эффективно интегрированы в учебный процесс, что повышает интерес учащихся к активному обучению, а также обеспечивает теоретическую основу и практические рекомендации для реформирования курса по экологии в вузах.

Экология – это наука, изучающая взаимосвязь между живым существом и окружающей средой и определяющая согласованное развитие человека и природы, ресурсов и окружающей среды [1]. В последние годы в вузах все больше студентов выбирают курс «Экология» как факультативный. При традиционном преподавании курса «Экология» теоретическая и практическая части относительно независимы, что естественным образом приводит к получению теоретических знаний, которые трудно сочетать с практикой, и к тому, что учащиеся приобретают базовые навыки не в совершенстве, и студентам все труднее получить эффективное теоретическое руководство для обучения навыкам. В этой статье анализируется и обсуждается существующее в настоящее время явление разрыва между теоретическими знаниями, практическим мышлением, нравственным вос-

питанием в области экологических знаний, а также предлагается ряд практических и доступных мер.

Основная концепция

С глобальной точки зрения страны по всему миру применяют различные формы «идеологического и нравственного» воспитания посредством обмена мнениями и дискуссий в аудитории, рассказывания историй, мелодрам, добровольного труда вне класса, расширенного обучения и участия в организациях по интересам для достижения образовательных целей, связанных с основами нравственного поведения, мировоззрением, взглядом на жизнь и т.д. В Соединенном Королевстве проводится разнобразное нравственное воспитание с помощью уроков этики, физкультуры и различных обще-

ственных мероприятий. В Германии этический контент изучается с помощью идеологического и нравственного воспитания, трудового воспитания и различных внеклассных мероприятий. Соединенные Штаты уделяют внимание развитию когнитивных способностей и практических способностей служить обществу. На самом деле это имеет сходство с нравственным воспитанием вне курсов по специальности в Китае.

Примерно в 100 г. до н. э. в лунном календаре нашей страны было установлено двадцать четыре сезона сельскохозяйственного года, отражающих взаимосвязь между биологическими явлениями, такими как сельскохозяйственные культуры и насекомые, и климатом.

«Река с чистой водой, зеленые горы по обе стороны» – это не только прекрасный пейзаж в глазах поэтов, но и реальность, над созданием которой упорно трудятся современные люди. Будь то великолепная традиционная китайская культура или классические стихи, которые передавались из поколения в поколение, все они несут в себе сильное сознание экологии. Начиная с 1960-х гг., в связи с высоким развитием промышленности и постоянным ростом населения, возникло множество глобальных экологических проблем. Ухудшение экологической обстановки, такое как загрязнение воздуха, почвы и воды, угрожает выживанию и развитию человечества. Традиционная модель развития сталкивается с серьезными проблемами. Люди начали использовать основные принципы и базовые методы экологии для решения проблем с окружающей средой.

В декабре 2016 г. на Всекитайской конференции по нравственному воспитанию для вузов Генеральный секретарь Си Цзиньпин выдвинул новые требования и предложил «придерживаться Лиде Шурен («устанавливать мораль и воспитывать людей») как центрального звена и проводить идеологическую и политическую работу на протяжении всего процесса образования и преподавания, чтобы обеспечить весь процесс воспитания людей» [2]. В мае 2020 г. Министерство образования опубликовало «Руководящие принципы идеологического и политического построения учебной программы высших учебных заведений», в которых четко указано, что идеологическая и политическая интеграция учебной программы во весь процесс преподавания [3]. В докладе, представленном на 20-м съезде КПК, выражение «Содействие экологичному развитию и гармоничному

существованию человека и природы» подразумевает ускорение «зеленой» трансформации методов развития, всестороннее содействие предотвращению загрязнения окружающей среды и борьбе с ним, а также повышение стабильности и устойчивости разнообразия экосистем. Это также включает в себя реализацию цели «удвоения выбросов углерода» [4]. Решение этих проблем неотделимо от применения основных принципов и базовых методов экологии.

Пути по реформированию курса по экологии с точки зрения нравственного воспитания

Чтобы еще больше реализовать глубокую интеграцию «теоретического обучения – практического мышления – нравственного воспитания» внутри курса по специальности и подчеркнуть модель обучения, характеризующуюся практическими образцами по экологии, студенты могут использовать дивергентное мышление, ролевое моделирование, построение сценариев и т.д. для обучения на реальных примерах или самостоятельных примерах, чтобы усилить эффект о реформе экологической учебной программы.

Реформа учебной программы по экологии охватывает такие области, как экономика, юриспруденция, эстетика, этика и даже философия. Система знаний с одним предметом в качестве цели обучения оказалась сложной для решения экологических проблем в развитии современного общества, и к подготовке кадров были выдвинуты новые требования. Усиливать изучение теоретических знаний, уделять внимание развитию практического мышления и использовать примеры идеологического и политического воспитания – все это позволит стимулировать студентов к пониманию и усвоению теории социализма с китайской спецификой. В процессе разработки учебного плана придерживаться концепции «ориентированности на людей, студентов» и увеличивать долю практического обучения, а также идеологического и политического преподавания в учебном плане. В процессе создания учебного плана мы берем за отправную точку потребности прикладного бакалавриата в подготовке специалистов, за базовую единицу – знания, и интегрируем их на основе связей между ними. В то же время мы идем в ногу со временем и обновляем содержание обучения. Благодаря инициативе «Один

студент – один план, один человек – один наставник», с каждым студентом будут установлены отношения учитель-ученик нового типа, основанные на равноправном диалоге, взаимном обучении, учителе и друге. В течение четырехлетнего периода обучения центр развития учащихся станет центром стимулирования инициативы студентов в процессе обучения использовать учебный потенциал учащихся, направлять их в теоретическом изучении, практическом творчестве, научных исследованиях и социальных услугах, а также формировать открытое и интерактивное образовательное сообщество преподавателей и студентов.

Использование доступных теоретических знаний в качестве средства позволяет помогать студентам усвоить систему базовых знаний и идеологические методы экологии; понимать ценность жизни, сбалансированности и симбиотической ценности экологии; повысить интерес студентов к изучению экологии и развить у них экологическую и культурную грамотность; поощрять студентов к созданию собственных научных работ по экологическим наукам, основанных на принципах экологии; направлять студентов на то, чтобы они использовали свое свободное время для участия в общественной практической деятельности в области охраны окружающей среды, метеорологии, сельского и лесного хозяйства и других областях, выполняли обязанности граждан на практике и влияли на экологическую грамотность других людей на практике.

Конкретизация цели исследований по реформированию учебных программ в виде практических стандартов – использовать два аспекта оценки: учащиеся при учебе и преподаватели в преподавательской деятельности; сформулировать соответствующие оценки и оценочные индикаторы; создать комплексный механизм оценки учебных достижений, ориентированный на способности; внедрить комбинацию модели оценки процесса и итоговой оценки, соответствующим образом проводить оценку; использовать соревнование в знаниях, реалистичную успеваемость, взаимную оценку учащихся, независимые предложения и другие формы для повышения энтузиазма учащихся и достижения хороших результатов оценки в непринужденной и приятной атмосфере. В то же время проводятся опросы по оценке успеваемости учащихся и удовлетворенности реформой учебных программ с целью проверки эффективности рефор-

мы учебных программ преподавания для того, чтобы оценка преподавания стала важной основой для продвижения реформы учебных программ и повышения качества преподавания.

Практика преподавания экологических курсов с точки зрения нравственного воспитания

Организмы взаимодействуют с окружающей средой и зависят друг от друга. Изменения в окружающей среде определяют распределение и разнообразие организмов, а выживание организмов влияет на окружающую среду. Для того чтобы учащиеся могли понять и освоить взаимосвязь между биологией и окружающей средой, в процессе преподавания, начиная с разработки учебной программы, составления плана урока и заканчивая преподаванием, элементы идеологического и политического воспитания надлежащим образом и рационально включены в учебный процесс.

Во-первых, это воздействие окружающей среды на организмы. Подсолнухи растут навстречу солнцу, потому что солнечная энергия может обеспечить световую энергию для фотосинтеза подсолнухов; животные впадают в спячку, потому что более низкая температура зимой приводит к снижению температуры тела животных и замедлению различных функций организма, чтобы избежать низкой температуры воздуха; сухие растения обладают развитой корневой системой, сочными стеблями, развитым роговым слоем, запавшими порами и открытыми порами ночью. Отсутствие или недостаточное количество воды влияет на морфологические характеристики растений.

Второе – это биологическая адаптация к окружающей среде. Верблюды могут накапливать жир на своих горбах, их ноздри могут свободно закрываться, а глаза имеют более длинные ресницы. Эти характеристики позволяют верблюдам выживать при отсутствии пищи и наличии песка. Мангровые заросли, растущие в прибрежной приливно-отливной зоне, имеют хорошо развитые воздушные корни, которые могут поглощать кислород из ила и могут выживать в условиях гипоксии. После 12 часов гипоксии при температуре 4 °C золотые рыбки за счет анаэробного метаболизма вырабатывают в тканях молочную кислоту и этанол, которые попадают в воду через жабры для получения энергии, что является адаптацией к условиям

гипоксии.

Третье – это влияние организмов на окружающую среду. Микроклимат леса, формируемый сочетанием лесной растительности, кустарников и травяного покрова, способен поглощать большое количество солнечной радиации, сохранять влажность и снижать скорость ветра. В лесу проявляются такие характеристики микроклимата, как умеренные суточные перепады температур, повышенная влажность воздуха, влажность и осадки; почвенные микроорганизмы могут способствовать формированию гранулированной структуры почвы, разлагать органические вещества и минералы, повышать содержание азота в почве и пода-

влять патогенные микроорганизмы, которые играют жизненно важную роль в улучшении структуры почвы.

Взаимодействие между организмами и окружающей средой и сопутствующие им адаптивные характеристики формируются на основе законов естественного отбора и выживания наиболее приспособленных, предложенных британским биологом Дарвином, и являются проявлениями коэволюции. Соедините взаимосвязь между биологией и окружающей средой, теорию эволюции Дарвина и дух науки, и помогите студентам понять научный подтекст эволюции, а также научное значение эволюции для биоразнообразия, генетики, экологии и т.д.

Статья выполнена за счет гранта Хэйхэского университета, проект № XJGY202310.

Литература

1. Ян Чи. Экология / Ян Чи. – Пекин : Высшее образование, 2013. – 183 с.
2. Си Цзиньпин. Введение идеологической и политической работы во весь процесс образования и преподавания для создания новой ситуации в развитии высшего образования в Китае / Си Цзиньпин // Жэньминь жибао. – 2016-12-9.
3. Уведомление Министерства образования о выпуске «Руководящих принципов идеологического и политического построения учебных программ высших учебных заведений» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html.
4. Си Цзиньпин. Высоко неся великое знамя социализма с китайской спецификой, сплоченно бороться за всестороннее строительство модернизированного социалистического государства / Си Цзиньпин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.gov.cn/zhuant/zggcddescqgdbdh/sybgqw.htm.

References

1. Ian Chi. Ekologiia / Ian Chi. – Pekin : Vysshee obrazovanie, 2013. – 183 s.
2. Si Tczinpin. Vvedenie ideologicheskoi i politicheskoi raboty vo ves protcess obrazovaniia i prepodavaniia dlia sozdaniia novoi situacii v razvitii vysshego obrazovaniia v Kitae / Si Tczinpin // Zhenmin zhibao. – 2016-12-9.
3. Uvedomlenie Ministerstva obrazovaniia o vypuske «Rukovodiashchikh printcipov ideologicheskogo i politicheskogo postroeniia uchebnykh programm vysshikh uchebnykh zavedenii» [Electronic resource]. – Access mode : http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html.
4. Si Tczinpin. Vysoko nesia velikoe znamia sotcializma s kitaiskoi spetsifikoi, splochenno borotsia za vsestoronnee stroitelstvo modernizirovannogo sotcialisticheskogo gosudarstva / Si Tczinpin [Electronic resource]. – Access mode : www.gov.cn/zhuant/zggcddescqgdbdh/sybgqw.htm.

© Чэн Личао, 2025

ПРАКТИКА ДИВЕРСИФИКАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В ТЕАТРАЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ: ОПЫТ ШКОЛЫ О. ТАБАКОВА

Р.В. ДЕМЬЯНЧУК, Т.А. КОМАРНИЦКАЯ

*ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет»,
г. Санкт-Петербург*

Ключевые слова и фразы: диверсификация; интеграция практики и обучения; образовательная модель; среднее профессиональное образование; сценические искусства; театральное образование; школа О. Табакова.

Аннотация: Статья посвящена анализу практики диверсификации образовательных моделей в системе среднего профессионального образования на примере театральной школы О. Табакова. Цель исследования – рассмотреть практику диверсификации образовательных моделей на примере деятельности театральной школы О. Табакова и определить перспективы использования данного опыта при проектировании современных моделей среднего профессионального образования в сфере сценических искусств. Были рассмотрены теоретико-методологические основания диверсификации, ее значение для подготовки специалистов в сфере сценических искусств, а также специфика образовательной модели, разработанной и реализованной в школе О. Табакова. Основное внимание уделяется реализации экспериментальной интегрированной программы, сочетающей в себе уровни среднего общего и высшего образования. Данный формат обеспечивает преемственность образовательной траектории и открывает для выпускников возможность продолжения обучения на втором курсе Школы-студии МХАТ, что существенно ускоряет процесс профессиональной подготовки и способствует ранней интеграции в театральную среду. В ходе работы применялся контент-анализ нормативных документов (ФГОС СОО и ФГОС ВО), сравнительно-аналитический метод при изучении образовательных моделей, обобщение практического опыта школы О. Табакова как экспериментальной площадки. Установлено, что интеграция уровней среднего общего и высшего образования в единую программу обеспечивает преемственность образовательного процесса и раннюю профессионализацию обучающихся. Опыт школы О. Табакова демонстрирует возможности ускоренной подготовки специалистов, гибкость образовательных траекторий и повышение конкурентоспособности выпускников. Так, школа О. Табакова выступает примером диверсифицированной модели, обеспечивающей высокий уровень профессиональной подготовки, гибкость образовательных траекторий и конкурентоспособность выпускников. Полученные результаты позволяют рассматривать опыт школы как значимый ресурс для проектирования новых образовательных моделей в сфере сценических искусств.

Современное развитие среднего профессионального образования в сфере сценических искусств определяется целым рядом факторов, связанных с изменениями в культурной, социальной и экономической жизни общества. В условиях дефицита молодых талантов в индустрии особое значение приобретает создание условий для получения профессионального об-

разования в области театра уже на начальных этапах личностного и творческого становления, что обеспечивает раннюю профессионализацию и способствует формированию устойчивого кадрового потенциала. В этих условиях особое значение приобретает диверсификация образовательных программ, которая позволяет сочетать академическую традицию с инноваци-

онными подходами и обеспечивать выпускникам широкий спектр профессиональных компетенций и возможностей.

Особый интерес в данном контексте представляет школа Олега Табакова, которая стала значимой экспериментальной площадкой для разработки и внедрения новых образовательных решений в сфере театрального образования. Школа, созданная на стыке педагогической и сценической практики, сочетает в себе традиции российской театральной педагогики и современные принципы диверсификации образовательного процесса.

Целью настоящей статьи является рассмотрение практики диверсификации образовательной модели на примере деятельности школы О. Табакова, выявление ее ключевых особенностей и обозначение перспектив использования данного опыта при проектировании современных моделей среднего профессионального образования в сфере сценических искусств.

Т.А. Бабакова раскрывает понятие диверсификации, опираясь на ключевые аспекты данного термина – «изменение» и «разнообразие», но вводит такую составляющую, как переход от многоуровневой структуры образования к многообразию уровней и форм получения образования, которая призвана расширить возможности самореализации личности [1].

Здесь уже важно будет отметить, что в понимании диверсификации образования ставится упор на создание условий для индивидуального принятия решений. Так, по ее определению, диверсификацию образования можно представить как метод партнерского взаимодействия, в процессе которого согласуются смыслы деятельности и создаются условия для индивидуального принятия решений через расширение форм образования и изменения структуры.

А.С. Воронин раскладывает понятие диверсификации образования на такие составляющие, как многоуровневость образования, многоступенчатость профессиональной подготовки кадров, многофункциональность учебных заведений, вариативность и гибкость образовательных программ, а также видовой плюрализм и институциональная активность [2].

Рассматривая диверсификацию как совокупность таких характеристик, автор подчеркивает важность формирования открытой, адаптивной и устойчивой модели образования,

которая будет предполагать не только расширение спектра предлагаемых образовательных траекторий, но и возможность оперативного реагирования на изменения в социально-экономической среде, включая колебания на рынке труда, трансформации профессионально-квалификационной структуры занятости, а также изменение образовательных предпочтений молодежи. Следовательно, ориентирование на институциональную активность образовательных организаций предполагает повышение их автономности, развитие сетевых форм взаимодействия с работодателями, органами власти и другими участниками образовательного процесса. Это, в свою очередь, формирует основу для повышения конкурентоспособности выпускников системы образования и усиления их социальной и профессиональной мобильности.

Таким образом, диверсификация образования представляет собой не просто набор отдельных характеристик, а комплексный механизм, обеспечивающий стратегическую гибкость и устойчивость системы среднего профессионального образования в условиях современной социально-экономической динамики.

Такая трактовка диверсификации как механизма расширения форм и уровней образования напрямую соотносится с опытом школы О. Табакова, где реализована интегрированная программа, объединяющая среднее общее и высшее образование.

Основная образовательная программа высшего образования по специальности 52.05.01 Актерское искусство, интегрированная с основной образовательной программой среднего общего образования Московской театральной школы Олега Табакова при государственном бюджетном учреждении культуры г. Москвы «Московский театр Олега Табакова», имеет двухкомпонентную структуру [3]. Первая часть разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО), а вторая часть программы соотнесена с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО).

Подобная модель сочетания уровней образования в рамках единой интегрированной программы представляет собой экспериментальную практику, демонстрирующую возможности диверсификации образовательных траекторий, обеспечивая преемственность и непрерывность

образовательного процесса и формируя условия для ранней профессионализации, а также позволяет оптимизировать сроки подготовки специалистов, адаптируя их к современным потребностям индустрии театральных искусств.

В период 2020–2025 гг. реализуется эксперимент, направленный на модернизацию и инновационное развитие системы подготовки творческих кадров в соответствии с актуальными запросами рынка труда. Основой эксперимента выступает внедрение интегрированной образовательной программы в очной форме обучения, обеспечивающей преемственность и непрерывность образовательного процесса.

Первая часть программы разработана в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО) и включает учебный план универсального профиля. В его структуре предусмотрен блок дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений, что ориентирует процесс обучения на дальнейшее освоение программ высшего образования – в частности, специалитета по специальности 52.05.01 «Актерское искусство».

Вторая часть интегрированной программы разработана на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) и учитывает уровень начальной подготовки, полученной обучающимися в рамках освоения программы среднего

общего образования. Таким образом, интеграция двух образовательных уровней в единую систему позволяет формировать целостную модель профессиональной подготовки, направленную на развитие творческого потенциала обучающихся и удовлетворение потребностей современного театрального и культурного пространства.

Сочетание среднего и высшего образования в рамках единой интегрированной программы, как показал анализ рабочих программ СОО и ВО, обеспечивает преемственность и непрерывность образовательной траектории, исключает дублирование содержания, тем самым сокращая сроки подготовки специалистов. Такой формат способствует ранней профессионализации обучающихся, формированию устойчивых профессиональных компетенций и более быстрой интеграции в театральную среду.

Опыт школы Олега Табакова свидетельствует о том, что интеграция уровней среднего общего и высшего образования в единой программе может служить моделью для проектирования новых образовательных форматов в сфере сценических искусств.

Подобная экспериментальная практика подтверждает потенциал диверсификации как механизма ранней профессионализации и устойчивого развития кадрового потенциала театральной индустрии, что делает данный опыт востребованным и воспроизводимым в других образовательных учреждениях.

Литература

1. Бабакова, Т.А. Педагогика и психология высшей школы: методика работы с понятийным аппаратом : учеб. пособие для студентов, аспирантов и преподавателей / Т.А. Бабакова, Т.М. Акинина. – Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2013. – 64 с.
2. Воронин, А.С. Словарь терминов по общей и социальной педагогике / А.С. Воронин. – Екатеринбург : ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. – 135 с.
3. Основная образовательная программа высшего образования по специальности 52.05.01 Актерское искусство, интегрированная с основной образовательной программой среднего общего образования (Образовательная программа). – М. : Московская театральная школа Олега Табакова при Государственном бюджетном учреждении культуры города Москвы «Московский театр Олега Табакова», 2024. – С. 1–53.
4. Ростовцева, В.М. Диверсификация: герменевтический аспект : монография / В.М. Ростовцева. – СПб. : Экспресс, 2005. – 104 с.

References

1. Babakova, T.A. Pedagogika i psikhologiya vysshei shkoly: metodika raboty s poniatiinym apparatom : ucheb. posobie dlia studentov, aspirantov i prepodavatelei / T.A. Babakova, T.M. Akinina. – Petrozavodsk : Izd-vo PetrGU, 2013. – 64 s.

2. Voronin, A.S. Slovar terminov po obshchei i sotcialnoi pedagogike / A.S. Voronin. – Ekaterinburg : GOU VPO UGTU-UI, 2006. – 135 s.
 3. Osnovnaia obrazovatelnaia programma vysshego obrazovaniia po spetsialnosti 52.05.01 Akterskoe iskusstvo, integrirovannaia s osnovnoi obrazovatelnoi programmoi srednego obshchego obrazovaniia (Obrazovatelnaia programma). – M. : Moskovskaia teatralnaia shkola Olega Tabakova pri Gosudarstvennom biudzhetnom uchrezhdenii kultury goroda Moskvy «Moskovskii teatr Olega Tabakova», 2024. – S. 1–53.
 4. Rostovtceva, V.M. Diversifikatsiia: germenevticheskii aspekt : monografiia / V.M. Rostovtceva. – SPb. : Ekspres, 2005. – 104 s.
-

© Р.В. Демьянчук, Т.А. Комарницкая, 2025

ОСОБЕННОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПЕДАГОГА В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

А.В. ЛЕДЕНЕВА, А.П. ЕРЕМИНА

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет»,
г. Оренбург

Ключевые слова и фразы: деятельность педагога; педагог; цифровая трансформация образования; цифровизация; цифровые технологии.

Аннотация: Целью данного исследования является анализ особенностей деятельности педагога в условиях цифровой трансформации, выявление влияния цифровых технологий на педагогические практики, а также определение новых компетенций и профессиональных вызовов, с которыми сталкиваются учителя в процессе цифровизации образования.

Задачи исследования: провести обзор научной литературы по проблеме цифровой трансформации образования; раскрыть понятие и аспекты цифровой трансформации; представить результаты эмпирического исследования; выявить влияние цифровых технологий и определить вызовы и новые компетенции деятельности педагога в условиях цифровизации образования.

Гипотеза: мы предполагаем, что деятельность педагога в условиях цифровой трансформации будет успешной при системном сочетании технологического, организационного, методического и психологического обеспечения и сопровождения.

Методы исследования: анализ, синтез, обобщение литературы, анкетирование и систематизация материала.

Полученные результаты демонстрируют необходимость системной профессиональной поддержки деятельности педагога в аспекте адаптации учебных материалов для онлайн-среды, разработки интерактивных заданий и использования цифровой аналитики для отслеживания учебного прогресса. Цифровая трансформация как культурно-педагогический феномен требует стратегического осмысления и комплексного научно-методического сопровождения со стороны как образовательного учреждения, так и государственных органов и профессиональных сообществ.

Цифровая трансформация образования представляет собой сложный и многогранный процесс, включающий интеграцию новых технологий в образовательный процесс, изменение методов преподавания, а также трансформацию ролей и функций педагогов. В условиях стремительного развития информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и внедрения инновационных образовательных платформ, роль педагога также претерпевает значительные изменения.

Целью данного исследования является анализ особенностей деятельности педагога в условиях цифровой трансформации, выявление влияния цифровых технологий на педагогические практики, а также определение новых

компетенций и профессиональных вызовов, с которыми сталкиваются учителя в процессе цифровизации образования.

Цифровая трансформация образования (как глобальный тренд) оказывает глубокое влияние на педагогическую деятельность. Внедрение технологий требует от педагога не только знания и умения работать с новыми инструментами, но и способности эффективно интегрировать их в учебный процесс, сохраняя при этом высокое качество образования. Актуальность исследования заключается в необходимости осмысления новых форм работы педагога в условиях использования цифровых ресурсов и в поиске оптимальных методов их интеграции в образовательный процесс.

Цифровизация образования в последние десятилетия является одной из самых обсуждаемых тем в образовательной теории и практике. Включение информационно-коммуникационных технологий в учебный процесс охватывает все аспекты образовательной деятельности: от внедрения образовательных платформ и онлайн-курсов до использования мультимедийных ресурсов, мобильных приложений и искусственного интеллекта.

Согласно исследованию Н.В. Плаксиной и М.В. Овчинниковой [3], цифровая трансформация в образовании – это не просто использование технологий, а изменение самой сущности образовательного процесса, включающее новые подходы к обучению, изменяющиеся роли учителей и учеников, а также необходимость в новых педагогических компетенциях. Для педагогов это означает не только осваивать новые технологии, но и понимать, как они влияют на учебную среду и взаимодействие с учащимися.

Одним из ключевых аспектов цифровой трансформации образования является изменение роли педагога. В традиционном образовательном процессе педагог являлся главным источником знаний и организатором учебного процесса. Однако в условиях цифровизации его роль трансформируется в сторону наставничества, коучинга и фасилитирования, что отражает необходимость развития у педагогов новых компетенций.

Педагоги становятся медиаторами между учениками и технологическими ресурсами, помогая учащимся эффективно использовать цифровые инструменты для достижения образовательных целей, что требует от учителей способности интегрировать технологии в традиционную образовательную среду, а также умения адаптировать учебные материалы и методы под новые условия.

Исследование В.К. Никитиной [2] показывает, что эффективность использования технологий в обучении зависит от готовности педагогов к обучению и изменению своей профессиональной практики.

Одной из центральных тем в исследованиях по цифровизации образования является проблема формирования и развития цифровых компетенций педагогов. Европейский исследовательский проект *DigCompEdu* [1] выделяет несколько уровней цифровых компетенций, которые включают не только владение технологиями, но и способность интегрировать их в раз-

личные виды образовательной деятельности, а также умение эффективно взаимодействовать с учащимися в цифровой среде:

- техническая компетентность (умение использовать различные цифровые инструменты, программы и платформы);
- педагогическая компетентность (способность интегрировать цифровые технологии в образовательный процесс для улучшения качества обучения);
- организационная компетентность (умение организовывать учебный процесс с использованием технологий, включая управление онлайн-курсами, взаимодействие с учениками через цифровые каналы).

Цифровизация образования не ограничивается лишь использованием технологий в обучении, а включает также новые формы взаимодействия с учениками, такие как онлайн-обучение, смешанное обучение (*blended learning*), проектная и проблемная методики, использование образовательных платформ и социальных сетей для общения и обмена знаниями.

В условиях цифровой трансформации педагогам необходимо адаптировать методы обратной связи, внедрять дистанционные формы обучения и разрабатывать цифровые образовательные ресурсы. Исследование А.А. Царско, Р. Белгибаева, Т.А. Костюковой [4] показывает, что использование онлайн-платформ и мобильных приложений способствует лучшему вовлечению учеников в образовательный процесс и развитию их самостоятельности.

Таким образом, обзор литературы демонстрирует, что цифровая трансформация образования требует от педагогов существенных изменений в подходах к преподаванию, освоению новых технологий и развитию необходимых компетенций. Происходящие изменения затрагивают как профессиональные навыки, так и педагогическую философию, предполагая новые формы взаимодействия с учениками, новую роль педагога и необходимость в постоянной адаптации к меняющимся условиям образовательного процесса.

Основная концепция исследования базируется на идее о том, что педагогическая деятельность рассматривается как процесс взаимодействия учителя с учениками, образовательными ресурсами и технологической средой. В условиях цифровой трансформации данные взаимодействия изменяются, что требует пере-

осмысления роли педагога и методов работы. Исследование основано на принципах системности, гибкости и адаптивности, что позволяет выявить динамичные изменения в педагогической практике и профессиональных компетенциях учителей в условиях цифровизации образования.

Для исследования особенностей педагогической деятельности в условиях цифровой трансформации применяются различные теоретические подходы. Одним из наиболее значимых является деятельностный подход, рассматривающий процесс обучения как деятельность, в которой участвуют все субъекты образовательного процесса (педагоги, ученики, технологические средства). Педагог в цифровую эпоху становится не только организатором учебной деятельности, но и соавтором образовательного процесса, который активно взаимодействует с учениками и технологическими ресурсами для достижения образовательных целей.

Также важным является использование компетентного подхода, который акцентирует внимание на формировании у педагогов и учеников ключевых компетенций, необходимых для успешной работы в цифровой среде. Данный подход позволяет выявить требования к цифровым компетенциям педагогов и описать их в рамках системы профессиональных стандартов.

Для проведения эмпирического исследования была взята выборка из 5 образовательных учреждений, представляющих различные типы школ (городская, сельская, школа с углубленным изучением иностранных языков, экспериментальная школа). В общей сложности в исследовании приняли участие 96 педагогов, работающих в разных возрастных категориях и с разным стажем работы. Выборка участников эксперимента позволила получить более полное представление о влиянии цифровых технологий на педагогическую деятельность в разных образовательных контекстах. Кроме того, в исследовании участвовали 12 представителей администрации образовательных организаций, что позволило оценить изменения в организационно-управленческом аспекте и влияние цифровизации на управление школой.

Результаты проведенного исследования позволили выделить ряд ключевых стратегических ориентиров, определяющих современные векторы развития педагогической деятельности

в условиях цифровизации образования. Данные ориентиры формируют концептуальную основу педагогического проектирования, адаптированного к вызовам цифровой эпохи, и требуют осмысления в контексте как практической реализации, так и научно-методологического сопровождения.

Современные педагогические практики характеризуются тенденцией к повышению гибкости и адаптивности, что обусловлено необходимостью реагировать на быстро изменяющиеся социально-технологические условия. Стратегически важным направлением становится не просто внедрение цифровых инструментов, а их органичная интеграция в структуру образовательного процесса. Цифровые технологии при этом рассматриваются не как вспомогательный элемент, а как средство активизации познавательной деятельности, усиления интерактивности и включенности учащихся. На момент исследования зафиксировано расширение использования педагогами образовательных платформ, таких как «Моя школа», цифровых сервисов для тестирования, оценки знаний, а также мультимедийных и виртуальных ресурсов. Данные изменения требуют от учителя переосмысления роли в образовательном процессе – перехода от транслятора знаний к фасилитатору и навигатору в цифровой среде обучения.

В условиях цифровой трансформации образование предъявляет новые требования к профессиональной компетентности педагогов. Недостаточно лишь технически владеть инструментами – важно уметь интегрировать их в образовательный контекст, адаптируя под возрастные, когнитивные и мотивационные особенности учащихся. Исследование показало, что уровень цифровых компетенций педагогов остается на среднем уровне, при этом наиболее сложными аспектами остаются адаптация учебных материалов для онлайн-среды, разработка интерактивных заданий и использование цифровой аналитики для отслеживания учебного прогресса. Актуализируется необходимость в системной профессиональной поддержке – от краткосрочных курсов до долгосрочных программ повышения квалификации, ориентированных на развитие цифровой педагогической культуры.

Успешность цифровизации напрямую зависит от состояния и возможностей образовательной инфраструктуры. Исследование подтверди-

ло: несмотря на общий прогресс в техническом обеспечении, сохраняется значительное неравенство между регионами, школами и уровнями оснащения. К числу приоритетных стратегических задач относятся: обеспечение устойчивого интернет-доступа, модернизация оборудования, внедрение унифицированных образовательных платформ и цифровых сервисов для управления учебным процессом. Особую значимость приобретают проекты, направленные на цифровую трансформацию школ в рамках государственных и международных программ, – именно они задают стандарты и обеспечивают масштабируемость изменений.

Цифровизация образования неразрывно связана с психоэмоциональными изменениями в профессиональной среде. Одним из существенных барьеров становится психологическая неготовность педагогов к изменениям, тревожность перед технологическими новшествами и страх утраты профессиональной идентичности. Формирование устойчивой психологической среды в образовательной организации – важнейшее условие успешной трансформации. Это требует регулярной психолого-педагогической поддержки, создания механизмов менторства, а также развития цифрового самосознания у педагогов как внутреннего ресурса профессиональной устойчивости.

Цифровая среда открывает возможности для реализации персонализированных стратегий обучения, ориентированных на учет индивидуальных потребностей, темпов и интересов учащихся. Однако готовность педагогов к внедрению таких моделей остается ограниченной.

Многие испытывают затруднения с проектированием индивидуальных траекторий, использованием адаптивных платформ и анализом образовательных данных. Отсюда следует важность институциональной поддержки перехода от модели «один для всех» к гибкой си-

стеме индивидуального образовательного пути, обеспеченного цифровыми средствами диагностики и поддержки.

Проведенное исследование позволило выявить целостную картину влияния цифровой трансформации на педагогическую деятельность. Цифровизация не только изменяет инструментарий, но и трансформирует саму логику преподавания, предъявляя качественно новые требования к компетенциям, методам и формам взаимодействия между участниками образовательного процесса. Наиболее выраженными стали следующие тенденции:

- усиливающееся расслоение школ по уровню цифровой оснащенности, требующее системного выравнивания условий;

- постепенное расширение практики использования цифровых платформ, при этом сохраняется дефицит методической поддержки;

- необходимость развития цифровых педагогических стратегий, выходящих за рамки технического обучения;

- укрепление роли психологической устойчивости педагогов как важнейшего ресурса адаптации к изменениям;

- востребованность в системных, институциональных механизмах поддержки индивидуализации образования.

Таким образом, цифровая трансформация выступает не просто как технологический, а как культурно-педагогический феномен, требующий стратегического осмысления и комплексного научно-методического сопровождения. Успешная цифровая трансформация образования возможна только при сочетании технологического, организационного, методического и психологического обеспечения и сопровождения. Для этого требуются не только усилия отдельных педагогов, но и поддержка на уровне образовательных учреждений, государственных органов и профессиональных сообществ.

Литература

1. Максименко, Н.В. Обзор моделей цифровых компетенций преподавателя в условиях трансформации образовательного процесса / Н.В. Максименко, Т.А. Чекалина // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2022. – № 2(46). – С. 41–50 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-modeley-tsifrovyyh-kompetentsiy-prepodavatelya-v-usloviyah-transformatsii-obrazovatelnoy-protsessa>.
2. Никитина, В.К. Практические подходы к внедрению инновационных педагогических технологий в современную систему образования / В.К. Никитина // Управление образованием: теория и практика. – 2024. – Т. 14. – № 10-1. – С. 209–216. – DOI: 10.25726/j6392-1594-1444-q.
3. Плаксина, Н.В. Актуальные тренды цифровизации образования в мире / Н.В. Плаксина,

М.В. Овчинникова // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2024. – № 1(69). – С. 181–188 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-trendy-tsifrovizatsii-obrazovaniya-v-mire>.

4. Царско, А.А. Анализ результатов эффективности профориентационного тестирования в цифровой среде (на примере цифровой платформы «HR+») / А.А. Царско, Р. Белгибаев, Т.А. Костюкова // KANT. – 2023. – № 3(48). – С. 271–278. – DOI: 10.24923/2222-243X.2023-48.47.

References

1. Maksimenko, N.V. Obzor modelei tsifrovyykh kompetentcii prepodavatelya v usloviakh transformatsii obrazovatel'nogo protsessa / N.V. Maksimenko, T.A. Chekalina // Professionalnoe obrazovanie v Rossii i za rubezhom. – 2022. – № 2(46). – С. 41–50 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-modeley-tsifrovyyh-kompetentsiy-prepodavatelya-v-usloviyah-transformatsii-obrazovatel'nogo-protsessa>.

2. Nikitina, V.K. Prakticheskie podkhody k vnedreniiu innovatsionnykh pedagogicheskikh tekhnologii v sovremennuiu sistemu obrazovaniia / V.K. Nikitina // Upravlenie obrazovaniem: teoriia i praktika. – 2024. – Т. 14. – № 10-1. – С. 209–216. – DOI: 10.25726/j6392-1594-1444-q.

3. Plaksina, N.V. Aktualnye trendy tsifrovizatsii obrazovaniia v mire / N.V. Plaksina, M.V. Ovchinnikova // Uchenye zapiski. Elektronnyi nauchnyi zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2024. – № 1(69). – С. 181–188 [Electronic resource]. – Access mode : <https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-trendy-tsifrovizatsii-obrazovaniya-v-mire>.

4. Tcarsko, A.A. Analiz rezultatov effektivnosti proforientatsionnogo testirovaniia v tsifrovoi srede (na primere tsifrovoi platformy «HR+») / A.A. Tcarsko, R. Belgibaev, T.A. Kostiukova // KANT. – 2023. – № 3(48). – С. 271–278. – DOI: 10.24923/2222-243X.2023-48.47.

© А.В. Леденева, А.П. Еремина, 2025

СПЕЦИФИКА ОБУЧЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ

Г.Л. МОЛИБОГА, Т.Г. СТУЛ, Т.В. ЛОГИНА, Е.Е. ОРЕШИНА

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»,
г. Тамбов

Ключевые слова и фразы: *English for Medicine*; профессиональный иностранный язык; студенты-медики; аутентичные тексты; терминология; методика преподавания.

Аннотация: Статья посвящена особенностям преподавания английского языка студентам медицинских специальностей в неязыковом вузе. Рассматриваются подходы к отбору учебного материала, его организация и специфика работы с профессионально-ориентированными текстами. Подчеркивается роль аутентичных источников, использование интернет-ресурсов, а также важность формирования навыков чтения, перевода и устной речи на профессиональные темы. Авторы делают акцент на необходимости комплексного подхода к обучению, где язык становится не только средством коммуникации, но и инструментом освоения профессиональной культуры.

Современное образование требует от будущего специалиста владения не только профессиональными знаниями, но и навыками иноязычного общения. Особенно это важно в медицине, где доступ к международным исследованиям, научным публикациям и клиническим рекомендациям возможен в основном на английском языке. В этой связи преподавание английского языка в медицинском вузе приобретает особое значение: оно должно быть направлено на формирование у студентов способности воспринимать, анализировать и использовать профессионально-ориентированные тексты и термины.

Одной из ключевых целей преподавания иностранного языка в неязыковом вузе является развитие устной речи по специальности. Научные монологи студентов превращаются в диалоги, если они построены с учетом стимулирующих элементов, побуждающих собеседника к ответу. Устная речь, в отличие от письменной, более проста по структуре и избегает клише, что должно учитываться при подборе учебного материала. Диалоги, близкие к реальным условиям общения, позволяют формировать у студентов уверенность в профессиональной ком-

муникации.

Сегодня иностранные языки воспринимаются, прежде всего, как инструмент овладения профессией. В медицине это проявляется особенно ярко: *English for Medicine* становится самостоятельным направлением обучения, включающим терминологию, специализированную лексику, а также устоявшиеся клише. Подобно *Business English* в экономике, медицинский английский обеспечивает эффективное общение внутри профессионального сообщества.

Даже тексты на русском языке, посвященные медицине, обладают особым терминологическим аппаратом и лексической системой. Это указывает на наличие так называемого «языка в языке», незнание которого может привести к коммуникативным трудностям. В связи с этим профессиональный перевод и обучение языку для медицины включают два аспекта: овладение языком специальности (*LSP*) и освоение методик перевода текстов разного формата [1].

Базой обучения становится общеупотребительный английский язык, но с акцентом на профессиональную лексику и синтаксические особенности медицинского дискурса. Для отбора материала используются аутентичные источ-

ники, в том числе интернет-ресурсы, которые обеспечивают студентов актуальной лексикой, терминами и примерами из реальной профессиональной среды (статьи, медицинские заключения, протоколы исследований). Тематическая организация текстов и постепенное усложнение материала позволяют студентам закреплять полученные знания и связывать их с профильной подготовкой [2].

Кроме того, преподаватель, обучающий иностранному языку специальности, сталкивается с проблемой, когда студент при переводе на родной язык иностранного профессионального текста не применяет знания, полученные им в ходе занятий по профилю, или, исходя из жизненного опыта и общего кругозора, результатом чего, как правило, становится полное или частичное искажение истинного смысла текста.

Тексты для чтения и перевода становятся не только источником информации, но и основой для развития аналитического мышления, дискуссии и профессиональной коммуникации. Важно, чтобы они содержали проблемные вопросы, стимулирующие обсуждение. Упражнения к текстам делятся на дотекстовые и послетекстовые [3]. Дотекстовые упражнения имеют цель – введение в проблему, проверка фоновых знаний по данной проблеме, актуализация личного опыта по прогнозированию содержания текста, стимулирование интереса к решению проблемы.

Послетекстовые упражнения основываются на информации, полученной от чтения. Они либо непосредственно связаны с содержанием, либо эта связь опосредована, давая обучаемому возможность развивать проблему. Эти упражнения вырабатывают умения рецептивного, репродуктивного и продуктивного плана. Цель послетекстовых упражнений включает:

- обучение различным видам чтения, работа над лексикой в ее контекстуальном значении;
- развитие навыков анализа прочитанного текста;
- предъявление контроля понимания информации;
- закрепление знания грамматических структур текста для понимания и перевода;
- овладение лексико-грамматическими моделями, позволяющими вести дискуссию по проблеме;
- умение аргументировать свою точку зрения на основе изученных структур языка;

– развитие навыка письменно изложить свою точку зрения.

Среди ключевых навыков, которые формируются с помощью упражнений, можно выделить:

- 1) понимание основной идеи текста;
- 2) выделение основных фактов, отражающих логику развития информации;
- 3) понимание деталей информации;
- 4) установление причинно-следственных связей сообщаемого;
- 5) понимание точки зрения автора;
- 6) анализ информации и установление ее достоверности;
- 7) определение собственной позиции и оценка сообщаемой информации;
- 8) оценка поставленной проблемы и предложение способов ее решения;
- 9) умение вести дискуссию по предложенной проблеме.

Преподаватель сталкивается с ситуацией, когда студенты не всегда используют свои профессиональные знания при переводе медицинских текстов, что приводит к искажению смысла. Дополнительную сложность создают терминологические различия, «ложные друзья переводчика» и псевдоинтернациональные слова. Эти языковые ловушки представляют собой слова, которые внешне напоминают русские аналоги, но имеют совершенно иное значение. Их некорректное использование в профессиональной коммуникации может привести не только к искажению смысла текста, но и к серьезным ошибкам в интерпретации медицинской информации.

Приведем некоторые примеры:

- *intoxication* – не «интоксикация» (отравление токсинами), а “*an altered state of mind produced by alcohol or a drug*” [4];
- *sanitary* – не «санитарный», а “*of or relating to health and measures for the protection of health; conducive to or promoting health; free from dirt, germs, etc.*” [4];
- *preservative* – не «презерватив», а “*a chemical that prevents things from decaying*” [4];
- *complexion* – не «комплексия», а “*the colour and general appearance of a person's skin, esp of the face*” [4].

Для медицины такие ошибки особенно критичны, так как неправильный перевод может изменить клинический смысл документа, медицинского заключения или рекомендации.

Эффективные способы работы с «ложными

друзьями переводчика»:

- составление глоссариев с примерами правильного и неправильного перевода;
- сравнительный анализ текстов, где студенты выявляют потенциально опасные слова;
- тематические упражнения, направленные на закрепление корректного перевода.

Таким образом, системная работа с «ложными друзьями переводчика» и псевдоинтернациональными словами должна быть обязательной частью курса *English for Medicine*, поскольку именно она помогает студентам избежать смысловых ошибок и формирует осознанное отношение к профессиональной лексике.

В заключение необходимо отметить, что преподавание английского языка для студен-

тов медицинских специальностей представляет собой сложный, но необходимый процесс, направленный на интеграцию профессиональной иноязычной компетенции с профильными знаниями. Отбор аутентичных материалов, тематическая организация текстов, использование проблемных заданий и система упражнений позволяют сформировать у студентов навыки эффективного чтения, перевода и профессиональной коммуникации.

Таким образом, *English for Medicine* становится не просто предметом, а важнейшим инструментом профессионального развития будущего врача, открывающим доступ к мировым научным достижениям и обеспечивающим успешное участие в международном медицинском сообществе.

Литература

1. Каргина, Е.М. Теория перевода. Часть 1. Научно-понятийная и концептуальная основа / Е.М. Каргина. – Пенза : ПГУАС, 2014. – 168 с.
2. Косицкая, Ф.Л. Английский медицинский дискурс в сфере профессиональной коммуникации / Ф.Л. Косицкая, М.В. Матюхина // Вестник ТГПУ. – 2017. – № 6(183). – С. 44–48.
3. Курбанова, Х.К. Профессионально-ориентированное обучение английскому языку студентов-медиков / Х.К. Курбанова, Э.А. Иманмагомедова // Образование и право. – 2023. – № 6. – С. 383–388.
4. Бесплатный онлайн-словарь, тезаурус и справочные материалы [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.collinsdictionary.com>.

References

1. Kargina, E.M. Teoriia perevoda. Chast 1. Nauchno-poniatiinaia i kontseptualnaia osnova / E.M. Kargina. – Penza : PGUAS, 2014. – 168 s.
2. Kositckaia, F.L. Angliiskii meditsinskii diskurs v sfere professionalnoi komunikatsii / F.L. Kositckaia, M.V. Matiukhina // Vestnik TGPU. – 2017. – № 6(183). – S. 44–48.
3. Kurbanova, Kh.K. Professionalno-orientirovannoe obuchenie angliiskomu iazyku studentov-medikov / Kh.K. Kurbanova, E.A. Imanmagomedova // Obrazovanie i pravo. – 2023. – № 6. – S. 383–388.
4. Besplatnyi onlain-slovar, tezaurus i spravochnye materialy [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.collinsdictionary.com>.

© Г.Л. Молибога, Т.Г. Стул, Т.В. Логина, Е.Е. Орешина, 2025

ПОКАЗАТЕЛИ СРЕДНЕЙ СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ СКОРОСТИ У БЕГУНОВ НА 1500 М

Т.П. РЫБАЛЬЧЕНКО¹, А.А. КОСТЕНКО¹, Т.В. МЕДВЕДЕВА², Е.В. РОМАШИНА¹

¹ ФГБОУ ВО «Армавирский государственный педагогический университет»,
г. Армавир;

² ФГБОУ ВО «Приазовский государственный технический университет»,
г. Мариуполь

Ключевые слова и фразы: бегуны; выносливость; соревновательная деятельность; средние дистанции.

Аннотация: Цель исследования – экспериментальное обоснование и оценка эффективности применения специально направленных упражнений на эффективность соревновательной деятельности в беге на средние дистанции. Методы исследования: теоретический анализ и обобщение специальной литературы, педагогическое наблюдение, педагогический эксперимент, анализ соревновательной деятельности, методы математической статистики. Результаты исследования: установлено, что использование упражнений, направленных на улучшение уровня специальной физической и технико-тактической подготовленности бегунов, специализирующихся в беге на 1500 м, способствовало перераспределению усилий спортсменов во время бега по дистанции, повышению средней соревновательной скорости и улучшению спортивных результатов.

В циклических видах спорта, в частности в беговых дисциплинах легкой атлетики, значительно возрос удельный вес соревновательного периода в годичном цикле подготовки. Это предъявляет высокие требования к физиологическим, биохимическим, психологическим сторонам подготовки спортсменов [3]. По мнению Ю.Б. Кашенкова с соавторами [4], актуальным является изучение вопроса оптимизации динамики параметров и характеристик бега легкоатлетов.

О тактике соревновательной деятельности можно судить по динамике скорости бега, а объективнее по динамике отклонения фактической скорости от средней соревновательной скорости, то есть определения ее отклонения от равномерного варианта бега по дистанции [1; 2].

Цель исследования – определить эффективность влияния предложенных упражнений на показатели соревновательной деятельности. В исследовании принимали участие 17 бегунов на 1500 м, которые имели квалификацию кандидата в мастера спорта и первого взросло-

го разряда. Анализ соревновательной деятельности проводился по следующим параметрам: процент отклонения от средней соревновательной скорости и динамика средней соревновательной скорости по отрезкам соревновательной дистанции 1500 м (0–400 м; 400–800 м; 800–1200 м; 1200–1500 м).

Для повышения уровня подготовленности исследуемые спортсмены выполняли комплексы разработанных упражнений. Основу скоростно-силовой подготовки девушек, специализирующихся в беге на 1500 м, составляли специальные комплексы беговых и прыжковых упражнений. Развитие специальной выносливости предусматривало использование бега на отрезках разной длины, а также таких упражнений, как бег в гору, по сыпучему грунту на отрезках 400–1000 м.

Для совершенствования общей выносливости бегунов использовался бег от 12 до 20 км в равномерном режиме, 5–10 км в переменном режиме, интервальный бег на отрезках 600–2000 м. Для совершенствования технической подготовленности бегунов использо-

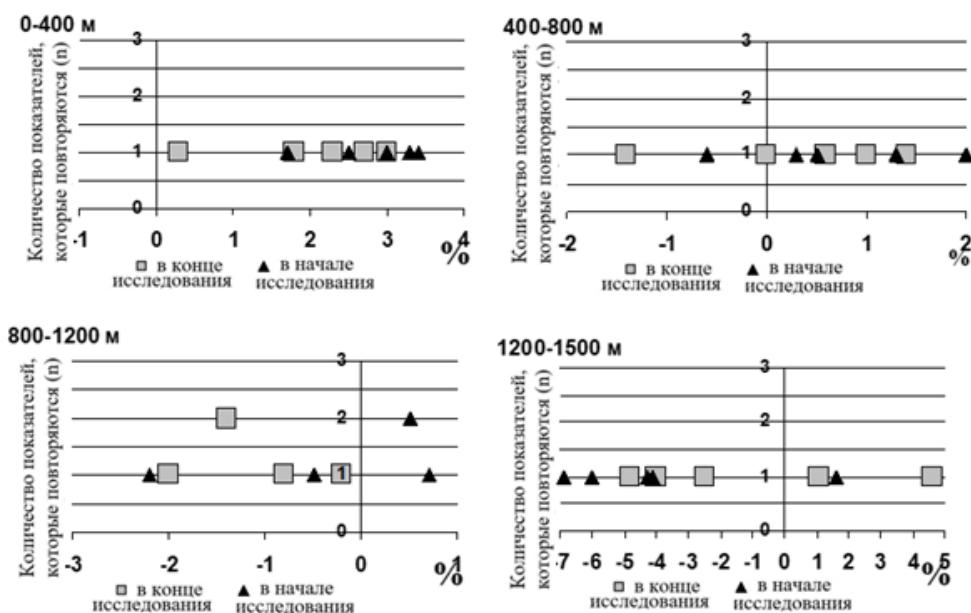


Рис. 1. Процент отклонения от средней соревновательной скорости бегунов на дистанции 1500 м

вались: прыжки в шаге на скорость и за минимальное количество шагов; упражнения «барьерной школы»; разнообразные ускорения и бег в усложненных условиях с акцентом на технику движений. Для совершенствования тактической подготовленности бегунов использовались упражнения с разнообразными тактическими задачами.

Анализ соревновательной деятельности на дистанции 1500 м выявил, что как до, так и в конце исследования, наблюдался значительный размах диапазона отклонения скорости от равномерного графика, особенно на финишном отрезке дистанции. Возможно, это объясняется недостаточным уровнем как физической, так и технической подготовленности спортсменов. (рис. 1). На наш взгляд, это можно объяснить особенностями тактической борьбы на дистанции 1500 м, поскольку в каждом отдельном старте в беге на средние дистанции решаются две тактические задачи: регулирование усилий на дистанции с целью достижения наилучшего результата и определение своего поведения с учетом действий соперников.

Применение в тренировочном процессе квалифицированных бегунов на средние дистанции специально направленных упражнений способствовало перераспределению усилий спортсменов на дистанции, что привело к увеличению средней соревновательной скорости

и, как следствие, к улучшению спортивного результата (рис. 2).

После использования в процессе тренировки специально направленных упражнений у бегунов на 1500 м наблюдалось некоторое уменьшение средней скорости на первых отрезках соревновательной дистанции (до 800 м) и ее увеличение во второй части дистанции, что, в свою очередь, привело к улучшению спортивного результата.

На одном из первых мест среди факторов достижения высоких результатов выдвигается экономичность – способность удерживать достигнутую скорость с минимумом энергозатрат. Безусловно, экономичность определяется как эффективностью метаболических процессов энергообеспечения, так и характером движений спортсмена и особенностями его телосложения [1]. С точки зрения учета механических, биохимических и метаболических факторов, по существующим представлениям, именно равномерный бег является наиболее экономичным, то есть создает лучшие условия для достижения высших результатов.

Тем не менее на крупнейших соревнованиях средние дистанции преодолеваются со скоростью, существенно отличающейся от средней соревновательной.

При подготовке к бегу на 1500 м одной из главных задач при формировании целе-

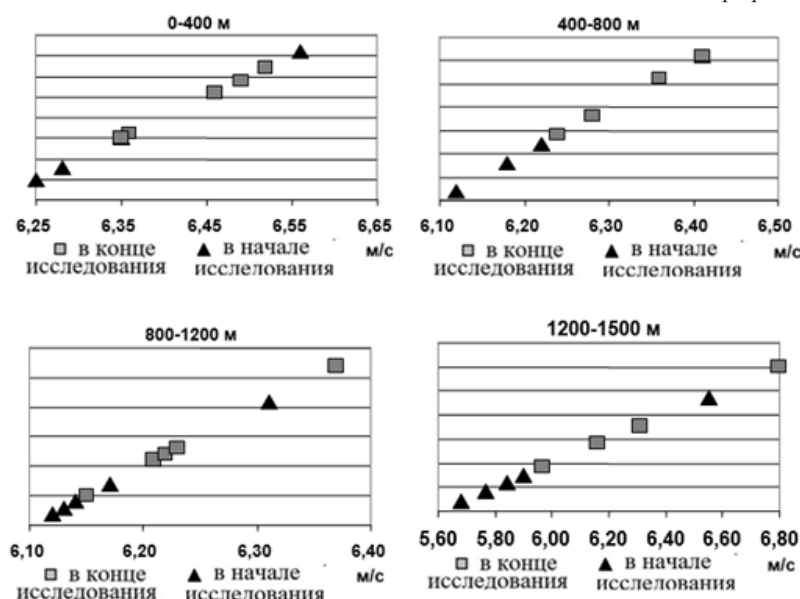


Рис. 2. Динамика средней соревновательной скорости бегунов на дистанции 1500 м

вой структуры подготовленности, по мнению В.А. Саватенкова и И.А. Фатьянова [5], «должна являться установка на формирование способности выдержать возрастающий темп бега на второй половине дистанции».

Следовательно, использование нами упраж-

нений, направленных на улучшение уровня специальной физической и технико-тактической подготовленности квалифицированных бегунов на средние дистанции, способствовало повышению средней соревновательной скорости и улучшению спортивных результатов.

Литература

1. Рыбальченко, Т.П. Динамика длины и частоты беговых шагов у бегунов на средние дистанции / Т.П. Рыбальченко, В.С. Аванесов, А.И. Мацко, Т.В. Медведева // Перспективы науки. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2024. – № 5(176). – С. 250–253.
2. Рыбальченко, Т.П. Показатели средней соревновательной скорости у квалифицированных бегунов на 800 м / Т.П. Рыбальченко, Т.В. Медведева, А.А. Терсакова, А.П. Колесникова // Перспективы науки. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2025. – № 3(186). – С. 157–158.
3. Крикунов, Г.А. Техника бега на средние и длинные дистанции / Г.А. Крикунов // E-Scio. – 2021. – № 3(54). – С. 93–97.
4. Кашенков, Ю.Б. Оптимизация параметров бега на 800 метров у юных спортсменов / Ю.Б. Кашенков, Г.А. Чернецов, Э.Ш. Петина, А.Л. Волобуев // Культура физическая и здоровье. – 2024. – № 3(91). – С. 272–276.
5. Саватенков, В.А. Характеристика тактических действий высококвалифицированных бегунов на средние дистанции / В.А. Саватенков, И.А. Фатьянов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 5(135). – С. 194–198.

References

1. Rybalchenko, T.P. Dinamika dliny i chastoty begovykh shagov u begunov na srednie distantcii / T.P. Rybalchenko, V.S. Avanesov, A.I. Matcko, T.V. Medvedeva // Perspektivy nauki. – Tambov : NTF RIM. – 2024. – № 5(176). – S. 250–253.
2. Rybalchenko, T.P. Pokazateli srednei sorevnovatelnoi skorosti u kvalifitsirovannykh begunov na 800 m / T.P. Rybalchenko, T.V. Medvedeva, A.A. Tersakova, A.P. Kolesnikova // Perspektivy nauki. –

Tambov : NTF RIM. – 2025. – № 3(186). – S. 157–158.

3. Krikunov, G.A. Tekhnika bega na srednie i dlinnye distantcii / G.A. Krikunov // E-Scio. – 2021. – № 3(54). – S. 93–97.

4. Kashenkov, Iu.B. Optimizatsiia parametrov bega na 800 metrov u iunyh sportsmenov / Iu.B. Kashenkov, G.A. Chernetsov, E.Sh. Petina, A.L. Volobuev // Kultura fizicheskaja i zdorove. – 2024. – № 3(91). – S. 272–276.

5. Savatenkov, V.A. Kharakteristika takticheskikh deistvii vysokokvalifitsirovannykh begunov na srednie distantcii / V.A. Savatenkov, I.A. Fatianov // Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. – 2016. – № 5(135). – S. 194–198.

© Т.П. Рыбальченко, А.А. Костенко, Т.В. Медведева, Е.В. Ромашина, 2025

О ПРИМЕНЕНИИ БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

М.И. СКВОРЦОВА, Н.А. МИХАЙЛОВА, Е.В. СОЛОМОНОВА

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет»,
г. Москва

Ключевые слова и фразы: балльно-рейтинговая система; высшая школа; успеваемость студентов; формы контроля.

Аннотация: В последние годы для оценки знаний студентов во многих вузах России широко используется балльно-рейтинговая система (БРС). Эта система пришла на смену традиционному способу оценки знаний студентов – проведению экзамена с выставлением оценок «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Цели настоящей работы: провести анализ результатов применения БРС при изучении математических дисциплин студентами РТУ МИРЭА, обучающимися по направлениям бакалавриата «19.03.01 Биотехнология» и «04.03.01 Химия», в весеннем семестре на 1 курсе в 2024/2025 уч. г.; на основе этого анализа сделать выводы о достоинствах и недостатках используемой БРС, а также определить возможные пути ее совершенствования.

Для достижения вышеуказанных целей были поставлены следующие задачи: изучить и проанализировать имеющиеся источники информации по БРС; собрать и статистически обработать данные по итоговым оценкам вышеуказанного контингента студентов, полученным в рамках БРС; сформировать выводы об эффективности БРС в имеющемся виде; сформулировать предложения по развитию и модификации используемой БРС.

Гипотезой исследования являются предположения о том, что БРС способствует улучшению посещаемости лекций и семинаров, снижению числа студентов, не успевающих по дисциплине, а также студентов-отличников, росту числа студентов, желающих получить экзамен-автомат по результатам работы за семестр.

В качестве методов исследования в работе применялись статистический анализ цифровых данных и выборочный опрос участников учебного процесса (преподавателей, студентов).

Основные результаты работы заключаются в следующем: получен и проанализирован ряд статистических данных о результатах применения БРС при изучении определенных математических дисциплин вышеуказанным контингентом студентов; указаны достоинства и недостатки используемой БРС, а также предложен ряд ее модификаций с целью ее дальнейшего совершенствования.

Оценка знаний студентов в процессе освоения основной образовательной программы является одним из наиболее важных элементов в системе высшего образования. В последние годы для этой цели во многих учебных заведениях РФ широко используется так называемая балльно-рейтинговая система (БРС). БРС – это система оценивания результатов учебной деятельности студентов по конкретной дисциплине, позволяющая учитывать различные формы их аудиторной и самостоятельной работы в те-

чение семестра, а также результаты текущего контроля и промежуточной аттестации. В ряде случаев в БРС учитывается и посещаемость аудиторных учебных занятий, а также участие студентов в научно-исследовательской работе, предметных олимпиадах и т.д. Как правило, студенты могут набрать в сумме за семестр и мероприятия семестрового контроля (зачет, экзамен) от 0 до 100–120 баллов (максимальный балл зависит от введенной системы). Затем набранные баллы по определенной схеме

переводятся в стандартные итоговые оценки «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»; положительные оценки выставляются студенту в зачетную книжку. Если студент набрал за работу в семестре количество баллов, достаточное для получения оценки «удовлетворительно» (или «хорошо») в рамках используемой схемы, то он может не сдавать экзамен (зачет), а получить сразу соответствующую итоговую оценку автоматически. Все набранные баллы за мероприятия, входящие в БРС, своевременно отображаются в личном кабинете студента, а также на сайте СДО (системы дистанционного обучения). На основе набранных баллов устанавливается рейтинг студентов как по одной дисциплине, так и по всей образовательной программе.

Вопросы, связанные с введением БРС в учебных заведениях, в том числе достоинства и недостатки этой системы оценивания, рассматривались ранее в ряде работ [1–11].

Укажем ряд достоинств БРС:

- 1) стимулирует мотивацию студентов к активной работе в течение семестра и помогает им планировать свое учебное время;
- 2) способствует росту посещаемости занятий;
- 3) повышает объективность оценки знаний студентов;
- 4) создает условия для здоровой соревновательности обучающихся;
- 5) способствует более эффективной организации самостоятельной работы студентов путем использования электронных материалов в СДО;
- 6) повышает прозрачность учебного процесса и процедуры формирования итоговой оценки за семестр;
- 7) дает возможность получать оперативную информацию о качестве и результативности обучения по дисциплине;
- 8) способствует обеспечению более комфортного психологического состояния студентов в процессе обучения и снятию (или уменьшению) экзаменационного стресса;
- 9) позволяет последовательно оценивать знания студента по всем разделам курса, в отличие от экзамена, на котором проверяются знания лишь по отдельным, случайно выбранным вопросам курса;
- 10) стимулирует студентов к участию в научно-исследовательской работе и других видах внеучебной деятельности с целью получить до-

полнительные баллы.

Тем не менее БРС имеет и определенные недостатки:

- 1) она может не давать объективной оценки знаний учащихся;
- 2) может способствовать зарождению нездоровой конкуренции между студентами;
- 3) она создает много дополнительной, рутинной работы для преподавателя;
- 4) стремление студента набрать побольше баллов любым способом может преобладать над стремлением получить знания и приобрести компетенции по изучаемой дисциплине;
- 5) она ориентирована на студентов, которые способны к самостоятельному планированию своей учебной деятельности на достаточно долгий период, но не все студенты способны к этому;
- 6) для нее характерно преобладание письменной формы проверки знаний над устным ответом и использование тестовых заданий, что позволяет студентам использовать интернет-ресурсы или помощь посторонних лиц для выполнения заданий;
- 7) если студент по объективным причинам пропустил большое количество занятий, но при этом самостоятельно освоил материал, то его итоговая оценка в БРС будет низкой (для БРС, учитывающей посещения занятий).

БРС была введена и в РТУ МИРЭА; соответствующий документ опубликован на сайте вуза [12]. Распределение баллов по видам образовательной деятельности для бакалавриата дано в табл. 1.

Обозначим через S общую сумму баллов, набранную студентом в семестре. Тогда схема перевода баллов в стандартные оценки следующая: если $S < 40$, то оценка – «неудовлетворительно»; если $40 \leq S < 60$, то оценка – «удовлетворительно»; если $60 \leq S < 80$, то – «хорошо»; если $S \geq 80$, то оценка – «отлично». Если форма промежуточного контроля – зачет, то «зачтено» ставится только в том случае, когда $S \geq 40$. Таким образом, студент, набрав определенное количество баллов в семестре, может получить экзамен-автомат с оценкой «удовлетворительно» или «хорошо», но для получения оценки «отлично» ему необходимо сдавать экзамен. Перечень мероприятий текущего контроля разрабатывает каждая кафедра и он зависит от специфики учебной дисциплины.

Мы провели анализ результатов сдачи экзаменов в рамках БРС по дисциплинам «Ма-

Таблица 1. Распределение баллов в БРС по видам образовательной деятельности обучающихся

№	Вид образовательной деятельности	Максимальный балл
1	Выполнение мероприятий текущего контроля	40
2	Посещение учебных аудиторных занятий	30
3	Семестровый контроль (зачет, экзамен)	30
4	Достижения обучающегося	10

Таблица 2. Итоговые результаты по дисциплине «Математический анализ»

	«отл.»	«хор.»	«удовл.»	«неудовл.»	Сдавали экзамен
Направление «Биотехнология» (169 человек)	11,2 % (100 %)	55,6 % (45,7 %)	21,9 % (54 %)	11,2 % (36,8 %)	52,7 %
Направление «Химия» (183 человека)	19,7 % (100 %)	36,1 % (45,5 %)	35,5 % (24,6 %)	8,7 % (31,2 %)	47,5 %

Таблица 3. Итоговые результаты по дисциплине «Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

	«отл.»	«хор.»	«удовл.»	«неудовл.»	Сдавали экзамен
Направление «Биотехнология» (169 человек)	19,5 % (100 %)	51,5 % (52,9 %)	21,9 % (24,3 %)	7 % (25 %)	53,8 %
Направление «Химия» (183 человека)	25,1 % (100 %)	39,3 % (40,3 %)	29 % (22,6 %)	6,6 % (16,7 %)	48,6 %

тематический анализ» и «Линейная алгебра и аналитическая геометрия» в весеннем семестре студентами 1 курса, обучающимися по направлениям бакалавриата «19.03.01 Биотехнология» (169 человек, 6 учебных групп) и «04.03.01 Химия» (183 человека, 8 учебных групп) в РТУ МИРЭА.

По каждой из этих дисциплин в 16-недельном семестре по учебному плану – 16 лекций и 16 практических занятий, на которых фиксировалось присутствие/отсутствие студента; за посещение занятий можно было набрать 30 баллов. Проводились следующие мероприятия текущего контроля, за которые в совокупности можно было набрать 40 баллов: две очные контрольные работы на 8-й и 15-й неделе семестра, включающие в себя задачи по пройденным темам (16 и 18 баллов, соответственно), а также дистанционный тест в СДО на 16-й неделе (6 баллов). В экзаменационном билете было 10 заданий, каждое из них оценивалось в 2–4 балла в

зависимости от уровня сложности задания, при этом 2 задания из 10 – это вопросы по теории. Таким образом, на экзамене можно было набрать 30 баллов.

В табл. 2 приведены итоговые результаты по дисциплине «Математический анализ» для двух вышеуказанных направлений подготовки бакалавров: доли студентов, получивших оценки «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»; в скобках указаны доли студентов, получивших эти оценки и при этом сдававших экзамен; в последнем столбце указана доля студентов от их общего количества, сдававших экзамен. В табл. 3 приведены аналогичные результаты для дисциплины «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

Проведем анализ работы в семестре тех студентов, которые автоматически получили за экзамен тройки и четверки.

В табл. 4 для каждой из двух дисциплин («Математический анализ» – **МА**; «Линейная

Таблица 4. Результаты анализа посещаемости и текущего аудиторного контроля студентов, получивших экзамены-автоматы

	МА (оценка «удовл.»)	ЛАиАГ (оценка «удовл.»)	МА (оценка «хор.»)	ЛАиАГ (оценка «хор.»)
Средний балл за посещаемость (из 30)	29	28	29	28
Средний балл за две аудиторные контрольные работы (из 34)	12	13	28	29

алгебра и аналитическая геометрия» – ЛАиАГ) для таких студентов указана следующая информация: средний балл за посещаемость, средний балл за две аудиторные контрольные работы.

На основе полученных статистических данных можно сделать следующие выводы:

1) подавляющее большинство студентов (примерно 70 %) получили в итоге оценки «удовлетворительно» и «хорошо»;

2) примерно половина студентов предпочла не сдавать экзамен, а довольствоваться итоговой оценкой «удовлетворительно» или «хорошо», «заработанной» в семестре;

3) студенты, получившие автоматом «удовлетворительно» или «хорошо», имеют очень высокую посещаемость занятий; при этом у первой группы студентов – очень низкие результаты по двум очным контрольным работам (в среднем выполнено 35–38 % заданий), у второй группы результаты намного лучше (в среднем выполнено 82–85 % заданий);

4) доля неуспевающих студентов («двоечников») варьируется от 6,6 до 11,2 % (сюда входят и те студенты, которые не посещали занятия или не явились на экзамен по уважительной причине);

5) практически все студенты, проходившие дистанционный тест в СДО, получили за него высокие баллы (5,5–6 из 6);

6) оценку «отлично» можно было получить, только сдавая экзамен;

7) дисциплину «Линейная алгебра» студенты осваивают лучше, чем дисциплину «Математический анализ».

По сравнению с результатами прошлого года (когда БРС в данном виде еще не применялась), уменьшилось количество как студентов-двоечников, так и студентов-отличников, но при этом возросло число студентов с оценками «удовлетворительно» и «хорошо». Следует от-

метить, что БРС – очень действенный инструмент для решения задачи сохранения контингента учащихся.

Отметим, что БРС действительно имеет ряд достоинств, указанных выше. Вместе с тем следует указать и некоторые проблемы, возникающие при ее использовании.

1. Уровень экзаменационной работы студента может быть очень низким (например, сделано 1 задание из 10 и получено 3 балла из 30), но по сумме баллов студент получает оценку «удовлетворительно» или даже «хорошо». При этом достоверно неизвестно, умеет ли студент решать другие задачи из билета или он сознательно предпочел решить только одну задачу, чтобы добрать баллы до нужной ему оценки.

2. Студент легко может набрать 30 баллов за посещения занятий и 6 баллов за дистанционный тест в СДО, т.е. 36 баллов. При этом ему могут «помочь» пройти этот тест. Вероятно, студенту не составит труда набрать еще 4 балла (до уровня «удовлетворительно») из оставшихся возможных 64 баллов за текущий или семестровый контроль, или добрать баллы за участие в каком-либо внеучебном мероприятии (например, студенческой научной конференции); в этом случае качество его знаний по дисциплине вызывает сомнения.

3. Студенты, не сдающие полноценный экзамен по дисциплине, не воспринимают ее как единое целое, не видят связей между ее разделами и внутреннюю логику. Подготовка к экзамену – это повторение материала, способствующее его лучшему усвоению и переосмыслению. Студенты, не сдающие экзамен, лишены такой важной составляющей процесса обучения как повторение пройденного.

4. Как оказалось, многие студенты получают экзамены-автоматы и по другим предметам; в этом случае они не получают на 1 курсе опы-

та сдачи очного экзамена в вузе.

5. Во многих случаях для получения итоговой оценки студентам совершенно не нужен материал лекций. Например, если студент получает экзамен-автомат или добывает несколько баллов на экзамене, решая только задачи из билета, но не отвечая на теоретические вопросы билета.

6. Разные преподаватели одной и той же кафедры по-разному оценивают контрольные работы студентов, используя разные критерии. В результате студенты разных групп оказываются в неравных условиях, что крайне нежелательно в рамках БРС.

7. Для получения определенной оценки в рамках существующей БРС предлагается довольно большой диапазон баллов (например, для оценок «удовлетворительно» или «хорошо» почти 20 баллов). Это в ряде случаев вызывает недовольство студентов: одну и ту же оценку получают студенты с разным уровнем знаний.

8. БРС вынуждает студентов регулярно посещать занятия, чтобы набрать соответствующие баллы. Однако постоянное и длительное пребывание в вузе вызывает у ряда студентов дискомфорт, связанный с переполненностью учебных аудиторий, а также мест общего пользования. Такие студенты предпочли бы самостоятельно изучать некоторые разделы дисциплины, используя материалы, выложенные на сайте СДО.

9. Возможна ситуация, когда студент пропустил занятия по какой-либо причине, но при этом он не смог предъявить соответствующий оправдательный документ. В этом случае он теряет баллы.

10. Определенную проблему вызывает и учет посещаемости лекций.

В РТУ МИРЭА принята следующая система: преподаватель выводит на большой экран QR-код, студенты его фотографируют при помощи мобильных телефонов, информация попадает в личный кабинет студента и оттуда – в электронный журнал посещаемости студентов. Однако не у всех и не всегда получается это сделать. Альтернативные варианты: старосты групп имеют доступ к электронному журналу

посещаемости и сами отмечают в нем присутствие/отсутствие своих студентов или старосты подают лектору в конце лекции списки присутствующих, а лектор потом сам вносит информацию в электронный журнал. Как было замечено, в последних двух случаях число студентов, отмеченных как присутствующие, оказывается намного больше числа студентов, находящихся в аудитории.

11. Требование посещаемости занятий зачастую приводит к тому, что студенты, которым лекция или семинар не интересны, выходят из аудитории во время занятий, а потом через некоторое время опять в нее заходят. Такие студенты мешают как преподавателю, так и остальным студентам. Если бы БРС не включала в себя баллы за посещения, то эти студенты просто бы не пришли на занятия.

12. Полученная студентом итоговая оценка – это не оценка знаний студента в общепринятом смысле, это – аттестационная оценка и у нее несколько другой смысл. Этот момент часто вызывает непонимание как у студентов, так и у преподавателей, и поэтому нуждается в особом разъяснении.

В связи с вышесказанным представляется целесообразным внести следующие изменения в существующую БРС:

- изменить диапазоны баллов за разные виды учебной деятельности студентов, представленные в табл. 1: за посещаемость, текущий контроль, семестровый контроль давать до 20, 40, 40 баллов соответственно, т.е. уменьшить значимость посещений занятий и увеличить вклад экзамена в итоговую сумму баллов;
- добавить в табл. 1 такой вид деятельности, как работа на семинарах (не только посещения);
- изменить схему перевода баллов в стандартные оценки: для получения оценки «удовлетворительно» следует набрать баллы $40 \leq S < 65$, оценки «хорошо» – баллы $65 \leq S < 85$, а для оценки «отлично» – $S \geq 85$;
- отмечать присутствие студентов на лекциях только при прохождении ими в конце лекции небольшого теста в СДО по материалу лекции (при помощи мобильного телефона).

Литература

1. Кириллина, Ю.В. Балльно-рейтинговая система в вузе: результаты освоения студентами учебной дисциплины в поточно-групповой форме / Ю.В. Кириллина // Общество: социология, психология, педагогика. – 2023. – № 2. – С. 137–142.

2. Антонов, В.Г. Оценка уровня и структуры мотивации к учебе студентов бакалавриата как показателей качества образования / В.Г. Антонов, И.А. Румянцева, Т.Ю. Кротенко // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 2(38). – С. 267–283.
3. Арзуманов, А.А. Влияние рейтинговой системы оценки успеваемости на мотивацию студентов к обучению / А.А. Арзуманов, А.Н. Ткаченко, Л.В. Болотских, А.Н. Василенко // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 6-1. – С. 118–121.
4. Зенкина, В.Г. Балльно-рейтинговая система оценки знаний как эффективная мотивация студентов к успешному обучению / В.Г. Зенкина, А.А. Агибалова // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4-4. – С. 818–821.
5. Мальцева, Н.Н. Балльно-рейтинговая система: достоинства и недостатки / Н.Н. Мальцева, В.Е. Пенков // Высшее образование в России. – 2021. – Т. 30. – № 4. – С. 139–145.
6. Деева, Н.В. Балльно-рейтинговая система оценки учебной деятельности глазами студентов / Н.В. Деева, А.Г. Смирнова // Профессиональное образование в России и за рубежом. – 2021. – № 4(44). – С. 158–164.
7. Антонова, Н.Н. Использование балльно-рейтинговой системы оценивания как средства мотивации студентов к учению / Н.Н. Антонова, Л.В. Банникова // Мир науки, культуры, образования. – 2016. – № 5(60). – С. 8–11.
8. Зубова, Л.В. Проблемы применения балльно-рейтинговой системы в вузе для контроля учебных достижений студентов / Л.В. Зубова, Е.И. Ренер, Т.Д. Рожина, О.С. Степанова // Педагогическое образование в России. – 2016. – № 10. – С. 53–60.
9. Рудакова, О.В. Преимущества и недостатки балльно-рейтинговой системы в российской системе образования / О.В. Рудакова // Актуальные проблемы социально-гуманитарного и научно-технического знания. – 2016. – № 3(8). – С. 28–40.
10. Шакурова, Е.С. Внедрение балльно-рейтинговой системы в учебный процесс технического вуза: анализ мнений студентов / Е.С. Шакурова, С.В. Бабин, И.Ю. Старчикова // Перспективы науки и образования. – 2020. – № 2(44). – С. 47–58.
11. Пономарев, М.Е. 10 мифов о балльно-рейтинговой системе [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://mpgu.su/obrazovanie/ballno-reytingovaya-sistema-2/10-mifov>.
12. Временное положение о балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения основных образовательных программ высшего образования в РТУ МИРЭА; СМКО МИРЭА 8.5 1/03. П.72-74 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.mirea.ru/docs/403541>.

References

1. Kirillina, Iu.V. Ballno-reitingovaya sistema v vuze: rezultaty osvoeniia studentami uchebnoi distsipliny v potочно-grupповoi forme / Iu.V. Kirillina // Obshchestvo: sotciologiya, psikhologiya, pedagogika. – 2023. – № 2. – С. 137–142.
2. Antonov, V.G. Otcenka urovnia i struktury motivatsii k uchebe studentov bakalavriata kak pokazatelei kachestva obrazovaniia / V.G. Antonov, I.A. Rumiantceva, T.Iu. Krotenko // Perspektivy nauki i obrazovaniia. – 2019. – № 2(38). – С. 267–283.
3. Arzumanov, A.A. Vliianie reitingovoi sistemy otcenki uspevaemosti na motivatsiiu studentov k obucheniiu / A.A. Arzumanov, A.N. Tkachenko, L.V. Bolotskikh, A.N. Vasilenko // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2020. – № 6-1. – С. 118–121.
4. Zenkina, V.G. Ballno-reitingovaya sistema otcenki znaniy kak effektivnaia motivatsiia studentov k uspeshnomu obucheniiu / V.G. Zenkina, A.A. Agibalova // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovaniy. – 2016. – № 4-4. – С. 818–821.
5. Maltceva, N.N. Ballno-reitingovaya sistema: dostoinstva i nedostatki / N.N. Maltceva, V.E. Penkov // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2021. – Т. 30. – № 4. – С. 139–145.
6. Deeva, N.V. Ballno-reitingovaya sistema otcenki uchebnoi deiatelnosti glazami studentov / N.V. Deeva, A.G. Smirnova // Professionalnoe obrazovanie v Rossii i za rubezhom. – 2021. – № 4(44). – С. 158–164.
7. Antonova, N.N. Ispolzovanie ballno-reitingovoi sistemy otcenivaniia kak sredstva motivatsii studentov k ucheniiu / N.N. Antonova, L.V. Bannikova // Mir nauki, kultury, obrazovaniia. – 2016. –

№ 5(60). – С. 8–11.

8. Zubova, L.V. Problemy primeneniia ballno-reitingovoi sistemy v vuze dlia kontroliia uchebnykh dostizhenii studentov / L.V. Zubova, E.I. Rener, T.D. Rozhina, O.S. Stepanova // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. – 2016. – № 10. – С. 53–60.

9. Rudakova, O.V. Preimushchestva i nedostatki ballno-reitingovoi sistemy v rossiiskoi sisteme obrazovaniia / O.V. Rudakova // Aktualnye problemy sotsialno-gumanitarnogo i nauchno-tekhnicheskogo znaniia. – 2016. – № 3(8). – С. 28–40.

10. Shakurova, E.S. Vnedrenie ballno-reitingovoi sistemy v uchebnyi protsess tekhnicheskogo vuza: analiz mnenii studentov / E.S. Shakurova, S.V. Babin, I.Iu. Starchikova // Perspektivy nauki i obrazovaniia. – 2020. – № 2(44). – С. 47–58.

11. Ponomarev, M.E. 10 mifov o ballno-reitingovoi sisteme [Electronic resource]. – Access mode : <https://mpgu.su/obrazovanie/ballno-reytingovaya-sistema-2/10-mifov>.

12. Vremennoe polozhenie o ballno-reitingovoi sisteme otsenki kachestva osvoeniia osnovnykh obrazovatelnykh programm vysshego obrazovaniia v RTU MIREA; SMKO MIREA 8.5 1/03. P.72-74 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.mirea.ru/docs/403541>.

© М.И. Скворцова, Н.А. Михайлова, Е.В. Соломонова, 2025

АННОТАЦИИ

Abstracts

Using Computer Games as a Tool for STEM Education for Children

P.M. Bityutskiy, S.E. Dragunov, A.V. Matokhina, E.A. Sorokina
Volgograd State Technical University, Volgograd;
Volgograd State Medical University, Volgograd

Key words and phrases: STEM education; video games; gamification; information technology; education; educational technologies; digital environment.

Abstract: This article examines the role of computer games as an innovative tool for developing STEM competencies in children in the context of the digital transformation of education. The aim of the study is to analyze modern methods and technologies for using computer games in children's STEM education and to assess their impact on student motivation and academic achievement.

The following objectives were set for the study: to examine existing approaches to gamification of the educational process in the field of STEM, to evaluate the motivational and cognitive effects of using computer games in education, to examine examples of successful educational gaming projects, and to identify barriers and prospects for the implementation of gaming technologies in school education.

The hypothesis of the study is that the use of computer games in STEM education contributes to increased motivation, improved learning and development of critical thinking in students.

To achieve these goals, an analysis of Russian and international scientific publications was conducted, along with the results of a meta-analysis of empirical studies. The results revealed that the integration of computer games into the educational process has a moderately significant positive impact on academic achievement in STEM subjects, enhances motivation for learning, and promotes the development of key competencies.

Analysis and Optimization of Data Flows in Forensic Investigations

M.A. Danilova
Saratov State Law Academy, Saratov

Key words and phrases: IDEF0; forensics; performance optimization; functional modeling.

Abstract: The purpose of this article was to analyze and optimize information flows in forensic science using the IDEF0 methodology to improve the efficiency of digital evidence processing. The objectives of the study were to conduct a systemic analysis of existing data processing processes in forensics, develop an IDEF0 model to standardize forensic investigation stages using cybercrime investigations as an example, identify key challenges in working with digital evidence, and propose solutions. The study hypothesis: using the IDEF0 methodology will formalize and optimize information processes in forensics, reduce data processing time, and improve the reliability of expert opinions. The results of the study confirm the effectiveness of IDEF0 for improving the evidence base and meeting the challenges of the digital age.

High-load Applications in Distance Learning and Analytics Systems

D.A. Kolpakov, A.P. Karelin

Qase.Inc, Moscow;

HiQo Solutions, Moscow

Key words and phrases: analytics; high-load system; distance learning; modeling; testing.

Abstract: Learning paradigms (in particular, SMART, e-Learning) require sustainable assessments and reliable criteria for the quality of training, consistent with the requirements of education and the labor market. This task is particularly relevant in high-load systems for training IT specialists, in particular, programmers and testers. It is also noted that the category of “highly loaded” is systemically poorly defined and is often reduced to a narrow, specific interpretation. The aim of the work is a systemic analysis of this category, its problems and functions in distance learning, in the implementation of its digital actors, “digital twins”, in particular, convergence at various levels. Systemic methods of comparative and critical analysis, mathematical modeling, testology, etc. were used. The main results of the study are as follows: a comparative analysis, based on which a structural and logical diagram of high-load training in e-Learning, as well as a table of actor assessments have been proposed; a Likert-type questionnaire for media literacy as an important component of high-load learning has been developed; testing has been conducted and the results have been processed; a mathematical model for assessing the quality of learning in a high-load e-Learning system has been developed. The evolution of the conducted research and the potential application of the obtained results in practical high-load adaptive learning and assessment, in particular testing, are outlined.

Multi-agents Based on Large Language Models

Yu.S. Nesterov

Russian Presidential Academy of National Economy and Public Administration, Moscow

Key words and phrases: large language models; artificial intelligence; multi-agents; systems; technology.

Abstract: Large language models such as GPT, Gemini, and Llama demonstrate impressive capabilities but have key limitations: generating plausible but factually incorrect information, inability to make complex, multi-step logical inferences, limited context windows, and narrow specialization. Multi-agent systems address these issues by distributing tasks among several specialized agents that interact with, verify, and complement each other's work. The purpose of this article is to theoretically study the application of multi-agent systems based on large language models. The objectives of the study are to define concepts, identify the role and significance of multi-agents in modern conditions, summarize the problems of operating multi-agents based on large language models, and systematize the development directions of these systems. The hypothesis of the study suggests that under sanctions, multi-agent systems based on large language models are transforming from a promising technology into a strategic tool that helps businesses and governments solve critical problems, from import substitution and cybersecurity to maintaining competitiveness. Research methods included review and analysis of relevant literature, synthesis, and systematization. The results are as follows. The study demonstrated that a group of AI agents, each based on LLM, is capable of solving problems significantly more complex than a single agent. They can discuss, collaborate, debate, assign roles, and reach collective decisions, demonstrating a semblance of social intelligence.

Methods of Modeling Layered Composite Materials: a Comparative Analysis

E.R. Zhdanov, A.V. Kryukov, D.S. Stepynin, A.V. Volkov, O.S. Kharina
MIREA – Russian Technological University, Moscow

Key words and phrases: modeling methods; inorganic binder; polarization; rheological properties; laminated composite material; weft.

Abstract: This article examines the main methods for modeling layered composite materials and provides a comparative analysis, highlighting their advantages and disadvantages. The aim of the study is to evaluate the dependence of the physical properties of layered composite materials on their structure and constituent components in order to predict and control the properties of parts created from them. The production of layered materials is currently one of the most rapidly developing areas of industry. When creating parts from such materials, one of the most complex tasks at the design stage is modeling their physical and mechanical properties. The main challenge in modeling layered materials, related to the heterogeneity of their structure, is the need to consider a large amount of initial data (characteristics of the woven matrix, filler, prepreg weft, and other factors). Based on the analysis, approaches to the development of radio-transparent layered materials and parts made from them were identified. The data obtained will help further optimize existing calculation methods used in the design of parts made from layered materials.

Ensuring the Efficiency of the Shut-Off and Control Element of Pipe Fittings Using a Multi-Position Shut-Off and Control Device

M.Yu. Yudin, E.A. Gorshkov
BitShip LLC, St. Petersburg;
Balakovo Branch of Saratov State Law Academy, Balakovo

Key words and phrases: shut-off and control device; work; pipe fittings; efficiency.

Abstract: This article analyzes ways to ensure the efficient operation of shut-off and control elements of pipeline valves using a multi-position shut-off and control device. A key element of the study is the assumption that the implementation of multi-position control systems significantly transforms the functionality of pipeline infrastructure. The research hypothesis posits that the use of a multi-position shut-off and control device significantly improves the precision characteristics and operational reliability when controlling the movement of functional elements of pipeline system valves. The objective of the study is to identify ways to ensure the efficient operation of shut-off and control elements of pipeline valves using a multi-position shut-off and control device. Using analytical methods and logical approaches, it was determined that the multi-position device demonstrates stable performance under changing external factors, which is especially important for critical production processes.

Features of Intelligent Spatial Positioning Systems

V.O. Vykhodtsev¹, A.V. Kovalenko¹, D.M. Teunaev², A.M. Temerzhanov²

¹ *Kuban State University, Krasnodar;*

² *North Caucasian State Academy, Cherkessk*

Key words and phrases: GPS; Lidar; RFID; sensors; neural networks; spatial positioning systems.

Abstract: The aim of this study is to develop and validate methods for complex spatial positioning based on the integration of heterogeneous sensors (GPS, INS, RFID, LiDAR, etc.) with artificial intelligence (AI) algorithms to improve the accuracy, reliability, and continuity of navigation in various conditions. To achieve this goal, the following main research objectives were set: analysis of individual positioning technologies, study of methods for integrating sensor data, development of a hybrid

navigation system, modeling and experimental verification, and identification of application areas. It is also important to formulate recommendations for selecting combinations of sensors and AI algorithms for specific tasks (e.g., navigation of a driverless car in the city, monitoring of a driverless tractor in the field, drone positioning, etc.). The research hypothesis is that integrating diverse positioning sensors with artificial intelligence methods can significantly improve the accuracy, stability, and continuity of navigation compared to using individual sensors or traditional (untrainable) sensor fusion algorithms. The study relies on a comprehensive methodology combining analysis, modeling, and experimental evaluation. The paper identifies the advantages of hybrid positioning systems and demonstrates the effectiveness of AI algorithms in fusion of sensor data. The obtained results open up broad possibilities for the application of intelligent positioning systems in various industries. Overall, the results confirmed the hypothesis: the integration of sensors with AI methods does significantly improve the quality of spatial positioning.

Mathematical Models of the Structure-Toxicity Relationship for Chlorinated Aromatic Compounds Based on Microtox™ Data

M.I. Skvortsova, E.V. Solomonova

MIREA – Russian Technological University, Moscow

Key words and phrases: Microtox™; graph invariant; molecular graph; structure-toxicity relationship of organic compounds; chlorinated aromatic compounds.

Abstract: The aim of this paper is to construct and analyze a series of correlation equations linking the structure and toxicity of a specific type of chlorinated aromatic compounds. The toxicity of these compounds under consideration is their effect on marine bacteria *Photobacterium phosphoreum*, leading to a decrease in their bioluminescence. The toxicity of the compounds was determined as $\log(EC_{50})^{-1}$, where EC_{50} is the concentration of the substance at which bacterial bioluminescence is reduced by 50 % after 30 minutes of exposure (Microtox™ test).

To achieve the above-mentioned goal, the following tasks were set: to analyze the existing results in this area; to select experimental data for the subsequent construction of structure-toxicity correlations; to determine a number of molecular parameters that can be used in the modeling process and to calculate them for the chemical compounds of the initial sample; to select or develop algorithms for the optimal selection of molecular parameters for model construction.

The hypothesis suggests that with a certain choice of both molecular descriptors and the methodology for constructing models in the case under consideration, fairly accurate correlations of the “structure – toxicity” type can be obtained.

The research methods included statistical analysis of data based on the stepwise linear regression procedure, representation of the structures of chemical compounds in the form of labeled graphs and the use of some of their invariants as molecular descriptors.

The main results of the study are as follows. A series of correlations were obtained between certain molecular parameters and the above-mentioned type of toxicity for 50 chlorine-substituted aromatic compounds (benzenes, toluenes, phenols, anilines). The molecular parameters considered in these studies were: molecular volume; $\log P$ (P is the distribution coefficient of the compound in the n-octanol /water system); invariants of specially constructed labeled molecular graphs representing chemical structures; a quantitative descriptor-indicator of each of the four classes under consideration. Two different methods were used to construct the corresponding correlation equations. In addition, a comparison of the obtained results with some results of other authors obtained for the same data, but within the framework of a different approach, was carried out in the work, demonstrating a number of advantages of the approach proposed by us.

Determining the Average Size of Suspended Biogenic Particles by Spectroturbidimetry

K.A. Shapovalov

Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk

Key words and phrases: biological particle suspensions; wave exponent; size distribution.

Abstract: A slightly modified spectroturbidimetry method is used for rapid analysis of the average cell size of the microalga *Chlorella vulgaris*. The key concept of this modified method is a direct equation between optical density and the size of large cells. A relationship linking the optical density of a suspended solid with large particles and the sedimentation rate is also obtained. The method's capabilities for aqueous solutions of *Chlorella vulgaris* cells are demonstrated. The experimental results of this modified spectroturbidimetry method are compared with those of optical microscopy.

Preparing Master's Degree Music Students to Develop Project-Based Skills in Children's Art School Students

S.A. Vorobyova

Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk

Key words and phrases: children's art school; master's degree music students; music education project; project skills; project-based learning.

Abstract: The aim of the article is to prepare future music teachers to develop project skills in children in the context of additional education. To achieve this goal, the following objectives were set: to develop and implement a music education project "Composers of the Mighty Handful" for children's music school students as part of their internship; to determine the students' scope of work in implementing the project; develop criteria for evaluating the project's effectiveness; to evaluate the project's effectiveness in accordance with these criteria. The study's hypothesis is based on the assumption that developing project-based skills in children's art school students will be effective if the process creates an emotionally positive atmosphere, if the students' concert and performance experience is taken into account and if collaboration is established between children's art school teachers and trainees. The research methods of this work are: analysis of the results of project activities, conversation, and generalization of theoretical knowledge in the field of musical art and education. The results are as follows. Participation in the project contributed to the acquisition of project-based skills by master's students, and the Children's Art School students were given the opportunity to demonstrate their musical abilities, expand their concert-performance experience, and gain experience participating in a music-educational project.

The Importance of Developing Philosophical Competencies in Young People in the Modern Educational Process

E.A. Egorov, V.V. Chernyshenko, A.R. Smolnov, A.A. Rusanova

Oryol State University named after I.S. Turgenev, Oryol

Key words and phrases: personality; youth; education; philosophical competencies; philosophical concepts.

Abstract: This article analyzes the importance of acquiring philosophical competencies by young people in the educational space. The research hypothesis assumes that teaching young people philosophical competencies and understanding their importance contributes to the development of socially significant skills in young people, enhancing their personal growth and professional development. The main goals of the study are to analyze philosophical competencies and identify their significance in the modern educational space. The objectives of the study are to examine philosophical

competencies, reveal their influence on personality, and identify philosophical concepts that contribute to the development of competencies in young people. Along with general scientific research methods, formal-logical methods of structural-functional analysis, synthesis, dialectical and critical methods were used. The results of the study revealed the importance of developing philosophical competencies among young people in the modern educational process.

Perfectionism and its Structure in Middle-Aged Women Raised in Two-Parent, Single-Parent and Restored Families

G.V. Kokovikhina, N.A. Mosina

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

Key words and phrases: restored family; middle-aged woman; single-parent family; perfectionism; two-parent family.

Abstract: This article examines perfectionism as a multidimensional phenomenon and how it manifests itself in middle-aged women depending on whether they were raised in a two-parent, single-parent, or reconstituted family. The objectives of the study were to identify the characteristics of perfectionism in middle-aged women raised in single-parent, two-parent, and reconstituted families; and to determine the relationship between perfectionism and the type of family in which a woman was raised. The tasks are to determine whether there are differences in the manifestation of perfectionism in middle-aged women raised in single-parent, complete and restored families; to compare the qualitative and quantitative indicators of manifestation perfectionism among women raised in single-parent, two-parent, and reconstituted families; to determine the relationship between the type of family a woman was raised in and the structure of perfectionism manifested in her personality. The methods used were survey, generalization, systematization, quantitative and qualitative data analysis. The study hypothesis is that the manifestations of perfectionism in middle-aged women differ depending on whether they were raised in a single-parent, two-parent, or reconstituted family. The results of the study allow us to conclude that there is a significant difference in the qualitative and quantitative components of perfectionism among women depending on the type of family they were raised in.

Adaptive Technologies in Teaching Mathematics to First-Year Students at a Technical University in the Context of Heterogeneous Training

R.B. Kokhuzheva

Maikop State Technological University, Maikop

Key words and phrases: adaptive technologies; heterogeneous training; mathematics teaching; first-year students; technical university.

Abstract: This article examines the heterogeneity of first-year students' mathematical preparation at a technical university, which is due to differences in their prior learning, individual educational trajectories, and motivation. The aim of the study was to develop a structure for the curriculum in higher mathematics for first-year students at a technical university using an adaptive approach. The study addressed the following objectives: reviewing studies on the adaptive approach, identifying its features, and describing a methodology for implementing it in teaching mathematics to first-year students using the "Linear Algebra" section as an example. The adaptive mathematics teaching methodology developed during the study, using content decomposition, multi-level tasks, and adaptation scenarios, contributes to increased motivation and the level of mathematical preparation of students, which is an important component of the professional education of technical specialists.

Digital Competencies of Students in Modern Education

V.V. Markin

Altai State Pedagogical University, Barnaul

Key words and phrases: education; digitalization of education; digital competencies; digital technologies; digital transformation.

Abstract: The purpose of this article is to analyze the impact of digitalization processes on current teacher competency requirements. The objective of the article is to examine the development of students' digital competencies as a factor in improving the quality of education. The study's hypothesis is that successful acquisition of digital competencies during higher education may be key to subsequent professional development. The primary research methods are analysis, synthesis, and description. The results demonstrate that digital knowledge, skills, abilities, and readiness to navigate the changing digital environment are the most sought-after characteristics of a modern professional. The results of this study may be useful for further research into the digitalization of education.

An Analytical Review of Typical Mistakes Made by Participants in the 2025 Unified State Exam in Literature in their Analysis of Lyrical Works

N.I. Nikonova, S.Yu. Zalutskaya

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk

Key words and phrases: Unified State Exam; literature; lyrical works; typical mistakes.

Abstract: The purpose of this article is to identify typical problems students encounter when analyzing lyrical works based on a study of errors made in the basic and advanced levels of the 2025 Unified State Exam in Literature. The objectives of the study were to analyze the written work of participants in the Unified State Exam in Literature of the Republic of Sakha (Yakutia) when completing tasks at the basic level (Nos. 6, 7, 8) and at the advanced level (Nos. 9, 10); to identify difficulties encountered in completing them; and to develop recommendations for correcting graduates' errors. The following methods were used: comparative analysis and generalization of practical material. As a result of the study, the authors conclude that the study of lyrical works is necessary in the unity of form and content, taking into account the historical, literary and cultural context, as well as regional literary material.

Comprehensive Humanization of Education in the Era of Digitalization of Society

A.R. Smolnov, E.A. Egorov, V.V. Chernyshenko, A.A. Rusanova

Oryol State University named after I.S. Turgenev, Oryol

Key words and phrases: humanization of education; humanistic values; educational process; digital age; digitalization of society; digital technologies.

Abstract: This article examines current aspects of the humanization of education in the context of the rapid digitalization of society. It analyzes the challenges and opportunities arising from the integration of digital technologies into the educational process, as well as the impact of these changes on the personal development, social skills, and emotional intelligence of students. Particular attention is paid to the need to preserve humanistic values and develop a holistic, harmonious individual in the digital age. The objective of the study is to identify ways and methods of humanizing the educational process in the context of the digitalization of society, promoting personal development and preserving humanistic values. The main objectives of the study are: analyzing current digitalization trends in the education system and their impact on the personal development of students; and exploring the role of humanistic values in the context of the digital educational space. The research hypothesis suggests that

the integration of digital technologies into the educational process, while maintaining and developing humanistic values, promotes the comprehensive development of the individual and the formation of social and emotional competencies, which ensures the effective humanization of education in the era of digitalization of society. The results of the study are to expand scientific understanding of the role of digital technologies in the process of humanization of education, as well as to identify key factors that ensure a balance between technological innovation and humanistic values.

Group Psychological and Pedagogical Counseling as a Means of Early Career Guidance in Primary School Age

O.N. Sokholtueva, N.A. Mosina

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

Key words and phrases: primary school student; ideas about professions; early career guidance.

Abstract: This article examines the results of an experimental study to determine the current level of development of professional concepts in primary school students. The aim of the study was to identify characteristic features of the formed and partially formed level of professional concepts in primary school students. The objectives are to determine and summarize the level of knowledge of primary school students about professions for psychological counseling purposes. The hypothesis suggests that age and lack of knowledge about professions influence the level of knowledge and the development of a child's abilities. Assessment methods included Klimov's questionnaire, Dorenbusch's test methods, associative drawing method, and mathematical processing method. The results are as follows: second-graders have a partially formed concept of professions, unlike fourth-graders.

Rehabilitation of Patients after Hip Arthroplasty

O.B. Trofimov, A.N. Khmelkov

Penza State University, Penza

Key words and phrases: patient rehabilitation; hip joint; endoprosthetics.

Abstract: This article presents the main approaches to comprehensive rehabilitation of patients following hip arthroplasty. The article aims to examine the theoretical aspects of comprehensive rehabilitation of patients following hip arthroplasty. The objective is to conduct an experimental study aimed at assessing the effectiveness of comprehensive rehabilitation of patients after surgery. The hypothesis suggests that comprehensive rehabilitation of patients following hip arthroplasty will shorten the time to physical recovery and increase satisfaction with rehabilitation measures. The research methods included patient questionnaires and interviews, and expert assessments. The results are as follows: significant improvements in all indicators were observed in the experimental group compared to the control group.

Psychological and Pedagogical Support as a Factor in the Social and Professional Education of Students

O.M. Ustyantseva, N.S. Abolina

Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg

Key words and phrases: extracurricular activities; professional identity; psychological and pedagogical support; self-organization; social and professional education; university; value orientations.

Abstract: Psychological and pedagogical support for extracurricular activities at university is considered an economically significant mechanism for developing the social and professional readiness

of young people. The aim of the study was to assess the impact of psychological and pedagogical support for extracurricular activities on the professional and social identity, value orientations, and components of self-organization of students. The empirical base was comprised of two groups of students from the Russian State Professional Pedagogical University: a control group without support and an experimental group with the implemented program. The comparison was performed using the nonparametric Mann – Whitney criterion. The obtained data demonstrate a strengthening of professional identity, an increase in self-organization indicators, as well as a redistribution of value priorities in favor of stimulation, tradition, and conformity with a relative decrease in the focus on universalism, kindness, and safety. The interpretation of the results indicates the contribution of support to the development of individual autonomy in the professional sphere while abandoning dependence on group opinion as a source of social identity. The practical effect consists of reducing transaction costs of adaptation, accelerating graduates' integration into production processes, and increasing the return on investment in education. The program's parameters for support are described in the areas of adaptation, career guidance, research, spirituality, volunteerism, and health promotion, as well as the principles of individualization, differentiation, and guarantees of continuity at all stages of education.

Reforming the Ecology Curriculum in Line with Xi Jinping's Thought on Ecological Civilization and "Moral Education within a Special Discipline"

Cheng Lichao
Heihe University, Heihe (China)

Key words and phrases: moral education within a specialty course; ecological civilization; ecology.

Abstract: This article examines the reform of ecology courses at universities. The objective of this study is to update the "Fundamentals of Ecology" curriculum in line with the concept of ecological civilization and the requirements of moral education. The research hypothesis is to develop a "Six-in-One" model for training specialists, encompassing knowledge transfer, moral education, skills development, personal development, science popularization, and social services. The objective is to examine ways and means to establish and apply the concepts of "emerald waters and green mountains are priceless treasures," "building beautiful China," and "harmonious coexistence of man and nature" through comparative analysis, literature review, and case study methods. The results demonstrate that elements of moral education are effectively integrated into the educational process, increasing student interest in active learning and providing a theoretical basis and practical recommendations for reforming the ecology course at universities.

Diversifying Educational Models in Theater Education: The Experience of Oleg Tabakov Theater School

R.V. Demyanchuk, T.A. Komarnitskaya
St. Petersburg State University, St. Petersburg

Key words and phrases: diversification; integration of practice and training; educational model; secondary vocational education; performing arts; theatre education; Oleg Tabakov Theatre School.

Abstract: This article analyzes the practice of diversifying educational models in the secondary vocational education system using the Oleg Tabakov Theater School as an example. The purpose of the study is to examine the practice of diversifying educational models using the activities of the Oleg Tabakov Theater School as an example and to determine the prospects for using this experience in designing modern models of secondary vocational education in the field of performing arts. The theoretical and methodological foundations of diversification, its significance for the training of specialists in the field of performing arts, as well as the specifics of the educational model developed and implemented at the Oleg Tabakov Theater School were considered. The main focus is on the

implementation of an experimental integrated program combining the levels of secondary general and higher education. This format ensures the continuity of the educational trajectory and opens up the opportunity for graduates to continue their education in the second year of Moscow Art Theater School, which significantly accelerates the process of professional training and facilitates early integration into the theater environment. The study utilized a content analysis of regulatory documents (the Federal State Educational Standard for General Education and the Federal State Educational Standard for Higher Education), a comparative analysis method for studying educational models, and a summary of the practical experience of the Oleg Tabakov Theater School as an experimental platform. It was found that integrating secondary and higher education into a single program ensures the continuity of the educational process and the early professional development of students. The experience of the Oleg Tabakov Theater School demonstrates the potential for accelerated specialist training, flexible educational pathways, and increased graduate competitiveness. Thus, the Oleg Tabakov Theater School exemplifies a diversified model that ensures a high level of professional training, flexible educational pathways, and graduate competitiveness. The obtained results allow the school's experience to be considered a significant resource for designing new educational models in the performing arts.

Peculiarities of a Teacher's Activities in the Context of Digital Transformation of Education

*A.V. Ledeneva, A.P. Eremina
Orenburg State Pedagogical University, Orenburg*

Key words and phrases: teacher activities; teacher; digital transformation of education; digitalization; digital technologies.

Abstract: The purpose of this study is to analyze the characteristics of teacher activity in the context of digital transformation, identify the impact of digital technologies on pedagogical practices, and identify new competencies and professional challenges that teachers face in the process of digitalization of education. The objectives of the study are to review the scientific literature on the digital transformation of education; to elucidate the concept and aspects of digital transformation; to present the results of the empirical study; to identify the impact of digital technologies and to define the challenges and new competencies for teachers in the context of digitalization of education. The hypothesis assumes that the work of a teacher in the context of digital transformation will be successful with a systematic combination of technological, organizational, methodological, and psychological support and assistance. The research methods included analysis, synthesis, generalization of literature, questionnaires and systematization of material. The obtained results demonstrate the need for systemic professional support for teachers' activities in adapting educational materials for the online environment, developing interactive assignments, and using digital analytics to track academic progress. Digital transformation as a cultural and pedagogical phenomenon requires strategic understanding and comprehensive scientific and methodological support from educational institutions, government agencies, and professional communities.

Specifics of Teaching Professionally Oriented Foreign Languages to Medical Students

*G.L. Moliboga, T.G. Stul, T.V. Logina, E.E. Oreshina
Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov*

Key words and phrases: English for Medicine; professional foreign language; medical students; authentic texts; terminology; teaching methods.

Abstract: This article examines the specifics of teaching English to medical students at a non-linguistic university. It examines approaches to selecting educational material, its organization, and the specifics of working with professionally oriented texts. The role of authentic sources, the use of online resources, and the importance of developing reading, translation, and oral communication skills on

professional topics are emphasized. The authors emphasize the need for a comprehensive approach to teaching, where language becomes not only a means of communication but also a tool for mastering professional culture.

Average Competitive Speeds of 1500 m Runners

T.P. Rybalchenko¹, A.A. Kostenko¹, T.V. Medvedeva², E.V. Romashina¹

¹ *Armavir State Pedagogical University, Armavir;*

² *Priazovsky State Technical University, Mariupol*

Key words and phrases: runners; endurance; competitive activity; middle distances.

Abstract: The aim of this study was to experimentally validate and evaluate the effectiveness of specifically targeted exercises for improving competitive performance in middle-distance running. Research methods included theoretical analysis and synthesis of specialized literature, pedagogical observation, a pedagogical experiment, analysis of competitive performance, and mathematical statistics. Results are as follows. The use of exercises aimed at improving the level of specialized physical and technical-tactical fitness of 1500m runners facilitated the redistribution of athletes' efforts during the distance, an increase in average competitive speed, and improved athletic performance.

On the Application of a Point-Rating System to Assess Students' Progress in Mathematical Disciplines

M.I. Skvortsova, N.A. Mikhailova, E.V. Solomonova

MIREA – Russian Technological University, Moscow

Key words and phrases: point-rating system; higher education; student performance; forms of control.

Abstract: In recent years, many Russian universities have widely used the point-rating system (PRS) to assess student progress. This system has replaced the traditional method of assessing student progress – an exam assigning grades of “unsatisfactory,” “satisfactory,” “good,” or “excellent”. The objectives of this study are to analyze the results of using the PRS in the study of mathematical disciplines by MIREA – Russian Technological University students studying in the bachelor's degree programs “19.03.01 Biotechnology” and “04.03.01 Chemistry” in the spring semester of the first year in the 2024/2025 academic year; based on this analysis, draw conclusions about the advantages and disadvantages of the BRS used, and identify possible ways of its improvement. To achieve the above goals, the following tasks were set: to study and analyze the available sources of information on the PRS; to collect and statistically process data on the final grades of the above-mentioned student population, obtained within the framework of the PRS; to form conclusions about the effectiveness of the BRS in its current form; to formulate proposals for the development and modification of the PRS used.

The hypothesis of the study is that the PRS contributes to an improvement in the attendance of lectures and seminars, a decrease in the number of students who fail in a subject, as well as excellent students, and an increase in the number of students wishing to receive an automatic exam based on the results of their work for the semester. The research methods used in the study included statistical analysis of digital data and a sample survey of participants in the educational process (teachers, students). The main results of the work are as follows: a series of statistical data on the results of the application of the PRS in the study of certain mathematical disciplines by the above-mentioned contingent of students were obtained and analyzed; the advantages and disadvantages of the BRS used were indicated, and a number of its modifications were proposed for the purpose of its further improvement.

НАШИ АВТОРЫ

List of Authors

Битюцкий П.М. – студент Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, e-mail: pavel.bityutskiy@mail.ru

Bityutskiy P.M. – Student, Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: pavel.bityutskiy@mail.ru

Драгунов С.Е. – старший преподаватель кафедры систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, e-mail: dragunov.stanislav.e@gmail.com

Dragunov S.E. – Senior Lecturer, Department of Computer-Aided Design and Search Engineering, Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: dragunov.stanislav.e@gmail.com

Матохина А.В. – кандидат технических наук, доцент кафедры систем автоматизированного проектирования и поискового конструирования Волгоградского государственного технического университета, г. Волгоград, e-mail: matohina.a.v@yandex.ru

Matokhina A.V. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Computer-Aided Design and Search Engineering, Volgograd State Technical University, Volgograd, e-mail: matohina.a.v@yandex.ru

Сорокина Е.А. – студент Волгоградского государственного медицинского университета, г. Волгоград, e-mail: sorokinaliza697@gmail.com

Sorokina E.A. – Student, Volgograd State Medical University, Volgograd, e-mail: sorokinaliza697@gmail.com

Данилова М.А. – кандидат социологических наук, доцент кафедры информационного права и цифровых технологий Саратовской государственной юридической академии, г. Саратов, e-mail: dory@rambler.ru

Danilova M.A. – Candidate of Science (Sociology), Associate Professor, Department of Information Law and Digital Technologies, Saratov State Law Academy, Saratov, e-mail: dory@rambler.ru

Колпаков Д.А. – Software Developer, Qase Inc, г. Москва, e-mail: dkolp.com@gmail.com

Kolpakov D.A. – Software Developer, Qase Inc., Moscow, e-mail: dkolp.com@gmail.com

Карелин А.П. – кандидат технических наук, Software Developer, HiQo Solutions, г. Москва, e-mail: alexey@karelin.dev

Karelin A.P. – Candidate of Science (Engineering), Software Developer, HiQo Solutions, Moscow, e-mail: alexey@karelin.dev

Нестеров Ю.С. – аспирант Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации, г. Москва, e-mail: Fgustroy@gmail.com

Nesterov Yu.S. – Postgraduate Student, Russian Presidential Academy of National Economy and Public

Administration, Moscow, e-mail: Fgustroy@gmail.com

Жданов Э.Р. – кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий лабораторией СВЧ техники и радиопоглощающих покрытий МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Zhdanov E.R. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Head of Microwave Technology and Radar-Absorbing Coatings Laboratory, MIREA – Russian Technological University, Moscow, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Крюков А.В. – инженер лаборатории СВЧ техники и радиопоглощающих покрытий МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Kryukov A.V. – Engineer, Laboratory of Microwave Technology and Radio-Absorbing Coatings, MIREA – Russian Technological University, Moscow, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Степунин Д.С. – инженер лаборатории СВЧ техники и радиопоглощающих покрытий МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Stepynin D.S. – Engineer, Laboratory of Microwave Technology and Radio-Absorbing Coatings, MIREA – Russian Technological University, Moscow, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Волков А.В. – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории СВЧ техники и радиопоглощающих покрытий МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Volkov A.V. – Candidate of Science (Engineering), Senior Researcher, Laboratory of Microwave Technology and Radio-Absorbing Coatings, MIREA – Russian Technological University, Moscow, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Харина О.С. – кандидат экономических наук, старший научный сотрудник лаборатории СВЧ техники и радиопоглощающих покрытий МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Kharina O.S. – Candidate of Science (Economics), Senior Researcher, Laboratory of Microwave Technology and Radio-Absorbing Coatings, MIREA – Russian Technological University, Moscow, e-mail: zhdanov@ufanet.ru

Юдин М.Ю. – главный конструктор ООО БитШип, г. Санкт-Петербург, e-mail: Udinspb@gmail.com

Yudin M.Yu. – Chief Designer, BitShip LLC, St. Petersburg, e-mail: Udinspb@gmail.com

Горшков Е.А. – кандидат технических наук, доцент кафедры социально-правовых и прикладных юридических дисциплин Балаковского филиала Саратовской государственной юридической академии, г. Балаково, e-mail: evgenij-gorshkov@mail.ru

Gorshkov E.A. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Social, Legal, and Applied Legal Disciplines, Balakovo Branch of the Saratov State Law Academy, Balakovo, e-mail: evgenij-gorshkov@mail.ru

Выходцев В.О. – аспирант Кубанского государственного университета, г. Краснодар, e-mail: fyvapro05@inbox.ru

Vykhodtsev V.O. – Postgraduate Student, Kuban State University, Krasnodar, e-mail: fyvapro05@inbox.ru

Коваленко А.В. – доктор технических наук, профессор, заведующая кафедрой анализа данных и искусственного интеллекта Кубанского государственного университета, г. Краснодар, e-mail: fyvapro05@inbox.ru

Kovalenko A.V. – Doctor of Engineering, Professor, Head of Department of Data Analysis and Artificial Intelligence, Kuban State University, Krasnodar, e-mail: fyvapro05@inbox.ru

Теунаев Д.М. – доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета Северо-Кавказской государственной академии, г. Черкесск, e-mail: fyvapro05@inbox.ru

Теунаев D.M. – Doctor of Economics, Professor, Department of Accounting, North Caucasus State Academy, Cherkessk, e-mail: fyvapro05@inbox.ru

Темержанов А.М. – аспирант Северо-Кавказской государственной академии, г. Черкесск, e-mail: fyvapro05@inbox.ru

Temerzhanov A.M. – Postgraduate Student, North Caucasus State Academy, Cherkessk, e-mail: fyvapro05@inbox.ru

Скворцова М.И. – доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой высшей и прикладной математики МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва, e-mail: skvorivan@mail.ru

Skvortsova M.I. – Doctor of Physics and Mathematics, Associate Professor, Head of the Department of Higher and Applied Mathematics, MIREA – Russian Technological University, Moscow, e-mail: skvorivan@mail.ru

Соломонова Е.В. – старший преподаватель кафедры высшей и прикладной математики МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва, e-mail: katrin-vaso@yandex.ru

Solomonova E.V. – Senior Lecturer, Department of Higher and Applied Mathematics, MIREA – Russian Technological University, Moscow, e-mail: katrin-vaso@yandex.ru

Шаповалов К.А. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры медицинской и биологической физики Красноярского государственного медицинского университета имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, г. Красноярск, e-mail: sh_const@mail.ru

Shapovalov K.A. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Medical and Biological Physics, Krasnoyarsk State Medical University named after Professor V.F. Voyno-Yasenetsky, Krasnoyarsk, e-mail: sh_const@mail.ru

Воробьева С.А. – кандидат педагогических наук, доцент Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк, e-mail: svetvorob26@mail.ru

Vorobyova S.A. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, e-mail: svetvorob26@mail.ru

Егоров Е.А. – магистрант Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел, e-mail: egorik97688@gmail.com

Egorov E.A. – Master's Student, Oryol State University named after I.S. Turgenev, Oryol, e-mail: egorik97688@gmail.com

Чернышенко В.В. – кандидат философских наук, доцент кафедры логики, философии и методологии науки Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел, e-mail: sa571a@yandex.ru

Chernyshenko V.V. – Candidate of Science (Philosophy), Associate Professor, Department of Logic, Philosophy, and Methodology of Science, Oryol State University named after I.S. Turgenev, Oryol, e-mail: sa571a@yandex.ru

Смольнов А.Р. – бакалавр Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел, e-mail: albertsmolnov@gmail.com

Smolnov A.R. – Undergraduate Student, Oryol State University named after I.S. Turgenev, Oryol, e-mail: albertsmolnov@gmail.com

Русанова А.А. – бакалавр Орловского государственного университета имени И.С. Тургенева, г. Орел, e-mail: rusanovanastya2007@mail.ru

Rusanova A.A. – Undergraduate Student, Oryol State University named after I.S. Turgenev, Oryol, e-mail: rusanovanastya2007@mail.ru

Коковихина Г.В. – магистрант Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева, г. Красноярск, e-mail: Galina.kokovihina@mail.ru

Kokovikhina G.V. – Master's Student, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, e-mail: Galina.kokovihina@mail.ru

Мосина Н.А. – кандидат психологических наук, доцент кафедры педагогики и психологии начального образования Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева, г. Красноярск, e-mail: Galina.kokovihina@mail.ru

Mosina N.A. – Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Department of Pedagogy and Psychology of Primary Education, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, e-mail: Galina.kokovihina@mail.ru

Кохужева Р.Б. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры нефтегазового дела и энергетики Майкопского государственного технологического университета, г. Майкоп, e-mail: rimma_21_09@mail.ru

Kokhuzheva R.B. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Oil and Gas Engineering and Energy, Maikop State Technological University, Maikop, e-mail: rimma_21_09@mail.ru

Маркин В.В. – кандидат философских наук, доцент кафедры философии и культурологии Алтайского государственного педагогического университета, г. Барнаул, e-mail: markin_vv@altspu.ru

Markin V.V. – Candidate of Science (Philosophy), Associate Professor, Department of Philosophy and Cultural Studies, Altai State Pedagogical University, Barnaul, e-mail: markin_vv@altspu.ru

Никонова Н.И. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания русского языка и литературы Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, г. Якутск, e-mail: nikon_nad@mail.ru

Nikonova N.I. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Methods of Teaching Russian Language and Literature, North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: nikon_nad@mail.ru

Залуцкая С.Ю. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры методики преподавания русского языка и литературы Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, г. Якутск, e-mail: zs-saha@mail.ru

Zalutskaya S.Yu. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Methods of Teaching Russian Language and Literature, North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosova, Yakutsk, e-mail: zs-saha@mail.ru

Сохолтуева О.Н. – магистрант Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева, г. Красноярск, e-mail: Lubimka_88@mail.ru

Soholtueva O.N. – Master's Student, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev, Krasnoyarsk, e-mail: Lubimka_88@mail.ru

Трофимов О.Б. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры гимнастики и спортивных игр

Пензенского государственного университета, г. Пенза, e-mail: olegtr05@yandex.ru

Trofimov O.B. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Gymnastics and Sports Games, Penza State University, Penza, e-mail: olegtr05@yandex.ru

Хмельков А.Н. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры гимнастики и спортивных игр Пензенского государственного университета, г. Пенза, e-mail: olegtr05@yandex.ru

Khmelkov, A.N. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Gymnastics and Sports Games, Penza State University, Penza, e-mail: olegtr05@yandex.ru

Устьянцева О.М. – старший преподаватель кафедры профессиональной педагогики и психологии Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург, e-mail: Ctig.usue@mail.ru

Ustyantseva O.M. – Senior Lecturer, Department of Professional Pedagogy and Psychology, Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, e-mail: Ctig.usue@mail.ru

Аболина Н.С. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры психологии профессионального развития Уральского государственного педагогического университета, г. Екатеринбург, e-mail: Ctig.usue@mail.ru

Abolina N.S. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Psychology and Professional Development, Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, e-mail: Ctig.usue@mail.ru

Чэн Личао – доктор биологических наук, доцент факультета биологии Хэйхэского университета, г. Хэйхэ (КНР), e-mail: 120778306@qq.com

Cheng Lichao – Doctor of Biology, Associate Professor, Faculty of Biology, Heihe University, Heihe (China), e-mail: 120778306@qq.com

Демьянчук Р.В. – доктор психологических наук, педагог-психолог высшей категории, доцент кафедры педагогики и психологии образования Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург, e-mail: r.demjanchuk@spbu.ru

Demyanchuk R.V. – Doctor of Psychology, Educational Psychologist of the Highest Category, Associate Professor, Department of Pedagogy and Psychology of Education, St. Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: r.demjanchuk@spbu.ru

Комарницкая Т.А. – аспирант Санкт-Петербургского государственного университета, г. Санкт-Петербург, e-mail: kom.tanja@mail.ru

Komarnitskaya T.A. – Postgraduate Student, St. Petersburg State University, St. Petersburg, e-mail: kom.tanja@mail.ru

Леденева А.В. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики и менеджмента Оренбургского государственного педагогического университета, г. Оренбург, e-mail: a.v.ledeneva@bk.ru

Ledeneva A.V. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Pedagogy and Management, Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: a.v.ledeneva@bk.ru

Еремина А.П. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры педагогики и менеджмента Оренбургского государственного педагогического университета, г. Оренбург, e-mail: verkoshantseva_n@mail.ru

Eremina A.P. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Pedagogy and Management, Orenburg State Pedagogical University, Orenburg, e-mail: verkoshantseva_n@mail.ru

Молибога Г.Л. – кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков и профес-

сионального перевода Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, e-mail: g.l.moliboga.88@mail.ru

Moliboga G.L. – Candidate of Science (Philology), Associate Professor, Department of Foreign Languages and Professional Translation, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, e-mail: g.l.moliboga.88@mail.ru

Стул Т.Г. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков и профессионального перевода Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, e-mail: stultg@mail.ru

Stul T.G. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Foreign Languages and Professional Translation, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, e-mail: stultg@mail.ru

Логина Т.В. – кандидат филологических наук, доцент кафедры иностранных языков и профессионального перевода Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, e-mail: violet8905@rambler.ru

Logina T.V. – Candidate of Science (Philology), Associate Professor, Department of Foreign Languages and Professional Translation, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, e-mail: violet8905@rambler.ru

Орешина Е.Е. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков и профессионального перевода Тамбовского государственного университета имени Г.Р. Державина, г. Тамбов, e-mail: oreshekaterina@yandex.ru

Oreshina E.E. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Foreign Languages and Professional Translation, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, e-mail: oreshekaterina@yandex.ru

Рыбальченко Т.П. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и безопасности жизнедеятельности Армавирского государственного педагогического университета, г. Армавир, e-mail: tanyusic@rambler.ru

Rybalchenko T.P. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Physical Education and Life Safety, Armavir State Pedagogical University, Armavir, e-mail: tanyusic@rambler.ru

Костенко А.А. – кандидат психологических наук, заведующий кафедрой физической культуры и безопасности жизнедеятельности Армавирского государственного педагогического университета, г. Армавир, e-mail: Rabotalekcia@yandex.ru

Kostenko A.A. – Candidate of Science (Psychology), Head of Department of Physical Education and Life Safety, Armavir State Pedagogical University, Armavir, e-mail: Rabotalekcia@yandex.ru

Медведева Т.В. – старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта Приазовского государственного технического университета, г. Мариуполь, e-mail: tvn07.03.10.26@gmail.com

Medvedeva T.V. – Senior Lecturer, Department of Physical Education and Sports, Priazovsky State Technical University, Mariupol, e-mail: tvn07.03.10.26@gmail.com

Ромашина Е.В. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории, истории педагогики и образовательной практики Армавирского государственного педагогического университета, г. Армавир, e-mail: e.romashina@yandex.ru

Romashina E.V. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Theory, History of Pedagogy, and Educational Practice, Armavir State Pedagogical University, Armavir, e-mail: e.romashina@yandex.ru

Михайлова Н.А. – старший преподаватель кафедры высшей и прикладной математики МИРЭА – Российского технологического университета, г. Москва, e-mail: essen.05@mail.ru

Mikhailova N.A. – Senior Lecturer, Department of Higher and Applied Mathematics, MIREA – Russian Technological University, Moscow, e-mail: essen.05@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ НАУКИ
SCIENCE PROSPECTS
№ 9(192).2025.
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 22.09.2025 г.
Дата выхода в свет 29.09.2025 г.
Формат журнала 60×84/8
Усл. печ. л. 17,44. Уч.-изд. л. 11,39.
Тираж 1000 экз.
Цена 300 руб.
16+
Издательский дом ООО «НТФ РИМ».