

ISSN 2077-6810

ПЕРСПЕКТИВЫ НАУКИ

SCIENCE PROSPECTS

№ 8(191).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.

Джаманбалин 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**

**Математическое моделирование
и численные методы**

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА:

**Управление жизненным циклом
объектов строительства**

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

Шуvalов 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 РАЕН, 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

Гостищев П.А., Лукута Е.С., Никулин Д.А., Гарифуллин А.А. Применение нейроинтерфейса для анализа эмоционального отклика на визуально-тактильную репрезентацию звукового опыта при нарушениях слуха	8
Золотарев Р.А., Самочадин А.В., Попов Р.Р., Смородников Г.В. Скоринговый алгоритм распределения ресурсов в облачных системах на основе текущих и прогнозируемых метрик	16
Малявин М.Ю., Рыбаков Д.С. Обоснование необходимости разработки и формирование функциональной структуры веб-платформы для проведения научных конференций	20
Попов Р.Р., Золотарев Р.А., Смородников Г.В., Клишков В.А. Прогнозирование и интерпретация температуры стеклования неорганических стекол с использованием методов машинного обучения	27
Смородников Г.В., Золотарев Р.А., Самочадин А.В., Попов Р.Р. Ансамблевые модели LSTM и TCN для краткосрочного прогнозирования нагрузки в облачных вычислительных системах	32

Математическое моделирование и численные методы

Бигаева Л.А., Садрисламов М.Ф. Математическое моделирование биodeградации нефти в загрязненных почвах с учетом диффузионных процессов	36
Захарян Р.А., Гиш А.З., Коваленко А.В. Построение интеллектуальной системы на основе нечетной логики для определения уровня девиантности подростков	41
Коркмазова З.О., Селимсултанова Р.И., Катчиева Л.К., Байрамукова А.Р. Математическая модель иммунной регуляции при COVID-19 с учетом уровня С-реактивного белка	47
Эль-Мавед А., Коядинович Д., Сигитов А.А., Ахмед Р.А.А. Технологии информационного моделирования в задачах управления технологическими процессами строительства	51
Эль-Мавед А., Коядинович Д., Сигитов А.А., Ахмед Р.А.А. Цифровые системы управления для проектирования инвестиционных проектов с применением информационного моделирования	56

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Управление жизненным циклом объектов строительства

Парамонов М.Ю., Горшков И.А. Структура автоматизированной оценки технического состояния объекта капитального строительства	60
--	----

Содержание

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Теория и методика обучения и воспитания

Анцута А.Н., Мишуровская Е.В. Особенности эго-идентичности подростков – участников школьного буллинга	65
Афониная Е.Е., Майдокина Л.Г., Майдокин В.В., Маврина А.Е. Развитие общей и специальной выносливости у детей 10–11 лет в процессе внеучебной деятельности	69
Дьячковская Н.А., Никонова Н.И. Библиотечные уроки по литературе: анализ читательских интересов обучающихся 5 класса	72
Елизарова Е.А., Баканова И.Г. Креативные педагогические практики в формировании функциональной грамотности студентов в условиях цифровой образовательной среды	76
Елизарова Е.А., Баканова И.Г. Цифровая креативность педагога: компетенции XXI века в условиях смешанного обучения	80
Игнатьева И.В. Активизация познавательной деятельности бакалавров педагогического направления подготовки с помощью системы обучающих заданий при формировании понятия графического метода решения задач с параметром	86
Киэлевийнен Л.М., Мешавкина М.С. Диагностика координационных способностей у детей с нарушением интеллекта	91
Матюшина Н.В. Специфика учебных заданий для студентов филологического направления: межкультурный проект	95
Питеркина М.В., Халилова А.Ф. Сравнение физической подготовленности и организация занятий по физической культуре студентов специальной медицинской группы во время дистанционного обучения	99
Романов В.П., Красникова Е.Н., Наумкина О.А., Янглева А.Р. Моделирование процесса подготовки студентов педагогических специальностей к физкультурно-оздоровительной работе в школе	104

Профессиональное образование

Морозов Ю.М., Леванова Е.А. Феномен эмоционального выгорания подростков	109
Погребная И.А., Михайлова С.В. Формирование критического мышления в эпоху неопределенности	113
Щербатых С.В., Юрьев Д.Ю. Проблема организации индивидуальных образовательных маршрутов в системе медицинского образования	117
Эрдынеева К.Г., Машовец С.П., Москвина Н.Б., Калугина Н.А., Шурухина Т.Н. Трансформация образовательной парадигмы: от концепции идеального выпускника к системе профессиональной деятельности преподавательского сообщества	123

Contents

INFORMATION TECHNOLOGY

System Analysis, Control and Information Processing

- Gostishchev P.A., Lukuta E.S., Nikulin D.A., Garifullin A.A.** Application of a Neural Interface for the Analysis of Emotional Response to Visual-Tactile Representation of Auditory Experience in Hearing Impairments 8
- Zolotarev R.A., Samochadin A.V., Popov R.R., Smorodnikov G.V.** A Scoring Algorithm for Resource Allocation in Cloud Systems Based on Current and Predicted Metrics 16
- Malyavin M.Yu., Rybakov D.S.** Justification of the Need for Development and Formation of the Functional Structure of a Web Platform for Holding Scientific Conferences 20
- Popov R.R., Zolotarev R.A., Smorodnikov G.V., Klinkov V.A.** Prediction and Interpretation of Glass Transition Temperature of Inorganic Glasses Using Machine Learning Methods 27
- Smorodnikov G.V., Zolotarev R.A., Samochadin A.V., Popov R.R.** Ensemble LSTM and TCN Models for Short-Term Load Forecasting in Cloud Computing Systems 32

Mathematical Modeling and Numerical Methods

- Bigaeva L.A., Sadrislamov M.F.** Mathematical Modeling of Oil Biodegradation in Contaminated Soils Taking into Account Diffusion Processes 36
- Zakharyan R.A., Gish A.Z., Kovalenko A.V.** Building an Intelligent System Based on Fuzzy Logic to Determine the Level of Deviance in Adolescents 41
- Korkmazova Z.O., Selimsultanova R.I., Katchieva L.K., Bayramukova A.R.** A Mathematical Model of Immune Regulation in COVID-19 Accounting for the Level of C-reactive Protein..... 47
- El-Maved A., Koyadinovich D., Sigitov A.A., Ahmed R.A.A.** Digital Control Systems for Designing Investment Projects Using Information Modeling 51
- El-Maved A., Koyadinovich D., Sigitov A.A., Ahmed R.A.A.** Information Modeling Technologies in Problems of Managing Technological Processes in Construction..... 56

CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE

Building Structures, Buildings and Structures

- Paramonov M.Yu., Gorshkov I.A.** Structure of Automated Assessment of Technical Condition of Capital Construction Project 60

Contents

PEDAGOGICAL SCIENCES

Theory and Methods of Training and Education

Antsuta A.N., Mishurovskaya E.V. Features of the Ego-Identity of Adolescents Participating in School Bullying.....	65
Afonina E.E., Maydokina L.G., Maydokin V.V., Mavrina A.E. Development of General and Special Endurance in Children Aged 10–11 Years in the Process of Extracurricular Activities.....	69
Dyachkovskaya N.A., Nikonova N.I. Library Literature Lessons: An Analysis of the Reading Interests of 5th-Grade Students.....	72
Elizarova E.A., Bakanova I.G. Creative Pedagogical Practices in Developing Students' Functional Literacy in a Digital Educational Environment	76
Elizarova E.A., Bakanova I.G. Digital Creativity in Teachers: 21st-Century Competencies in Blended Learning	80
Ignatyeva I.V. Activation of Cognitive Activity of Undergraduate Students of Pedagogical Training through the System of Training Tasks in the Formation of the Concept of a Graphical Method for Solving Problems with a Parameter	86
Kielevyainen L.M., Meshavkina M.S. Diagnosis of Coordination Abilities in Children with Intellectual Disabilities.....	91
Matyushina N.V. Specifics of Educational Assignments for Students Majoring in Philology: an Intercultural Project.....	95
Piterkina M.V., Khalilova A.F. Comparison of Physical Fitness and Organization of Physical Education Classes for Students of A Special Medical Group through Distance Learning.....	99
Romanov V.P., Krasnikova E.N., Naumkina O.A., Yanglyaeva A.R. Modeling the Process of Preparing Students of Pedagogical Specialties for Physical Education and Health Work at School.....	104

Professional Education

Morozov Yu.M., Levanova E.A. The Phenomenon of Emotional Burnout in Adolescents.....	109
Pogrebnaya I.A., Mikhailova S.V. Developing Critical Thinking in an Age of Uncertainty	113
Shcherbatykh S.V., Yuryev D.Yu. The Problem of Organizing Individual Educational Routes in the Medical Education System.....	117
Erdynееva K.G., Mashovets S.P., Moskvina N.B., Kalugina N.A., Shurukhina T.N. Transformation of the Educational Paradigm: From the Concept of the Ideal Graduate to a System of Professional Activity of the Teaching Community.....	123

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОИНТЕРФЕЙСА ДЛЯ АНАЛИЗА ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ОТКЛИКА НА ВИЗУАЛЬНО-ТАКТИЛЬНУЮ РЕПРЕЗЕНТАЦИЮ ЗВУКОВОГО ОПЫТА ПРИ НАРУШЕНИЯХ СЛУХА

П.А. ГОСТИЩЕВ, Е.С. ЛУКУТА, Д.А. НИКУЛИН, А.А. ГАРИФУЛЛИН

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет МИСИС»,
г. Москва

Ключевые слова и фразы: *TouchDesigner*; вегетативная нервная система; вибрационная чувствительность; визуально-тактильное восприятие; генеративная графика; глухота; инклюзивный медиаарт; мультимодальная стимуляция; нейроинтерфейс *Muse 2*; ритмическая стимуляция; сенсорная пластичность; сенсорное замещение; синестезия; фотоплетизмография; частота сердечных сокращений; эмоциональная регуляция.

Аннотация: В данной работе представлена методика, позволяющая посредством мультимедийной инсталляции передавать аудиальный опыт людям с нарушениями слуха через альтернативные сенсорные каналы – зрительный и тактильный. Цель исследования – создание мультимедийной инсталляции, передающей звуковые образы через зрение и осязание. Гипотеза исследования состоит в предположении, что комплексное воздействие визуальными образами и вибрациями способно вызвать эмоциональный отклик даже при отсутствии звука. Для проверки гипотезы разработана инсталляция, интегрирующая генеративную графику, световые эффекты, реагирующие на звуковую волну, и вибрационные стимулы, имитирующие сердечный ритм. В ходе эксперимента с участием 19 испытуемых были зафиксированы физиологические реакции с помощью фотоплетизмограммы, получаемой при помощи нейроинтерфейса *Muse 2* при последовательной презентации трех эмоциональных состояний – нейтрального, возбужденного и расслабленного – исключительно через зрение и осязание. У всех участников наблюдалась характерная динамика сердечного ритма, соответствующая предъявляемым стимулам – увеличение частоты пульса при возбуждении и снижение – при релаксации. Это подтверждает возможность индукции эмоциональных состояний без участия слухового канала.

Новизна заключается в контексте предложенной междисциплинарной методики инклюзивного дизайна, основанной на психофизиологических принципах сенсорного замещения, которая может быть применена для создания арт-объектов, доступных для людей с сенсорными нарушениями слуха. В рамках данной методики были рассмотрены технические аспекты реализации системы и обоснована эффективность мультимодального подхода.

Введение

Потеря слуха ведет к перестройке сенсорной системы – для восприятия окружающего мира и особенно звуковых стимулов люди с нарушениями слуха опираются на зрение и осязание. Кроме того, исследования с использованием нейровизуализации показали, что у людей с сенсорными нарушениями слуха стимуляция вибрацией активизирует те же участки слуховой

коры, которые у слышащих обрабатывают звуки, это согласуется с принципом сенсорного замещения [1].

В области современного искусства и дизайна все больше внимания уделяется инклюзивным мультимедийным решениям, учитывающим сенсорные потребности. Уже существуют проекты, передающие музыку и звук через свет и вибрацию. Так, в 2023 г. в Линкольн-центре (Нью-Йорк) прошел концерт, на котором и глу-

хия, и слышащие зрители надели специальные тактильные жилеты с 24 вибромоторами, синхронизированными с оркестровой музыкой. Вибрации различной частоты и интенсивности распределялись по телу, позволяя «ощущать» партии инструментов – высокие скрипичные пассажи воспринимались как легкие вибрации в области плеч, а ритм басов – как пульсация в районе груди и живота [2]. Этот пример демонстрирует потенциал технологий расширения чувственного опыта – посредством мультимодальной стимуляции можно добиваться эмоционального эффекта, сопоставимого с прослушиванием музыки, в том числе у людей, лишенных слуха.

Данные подходы изучены ограниченно, и их эффективность требует дальнейшего теоретического и эмпирического подтверждения. Необходимо определить, какие комбинации визуальных и тактильных стимулов наиболее эффективно вызывают эмоциональный отклик у человека без участия слуха. В настоящем исследовании поставлена цель – разработать и экспериментально обосновать методику репрезентации звукового опыта для людей с сенсорными нарушениями на основе генеративной графики, динамического освещения и вибраций. В ходе работы формулируется гипотеза о том, что синхронное воздействие ритмичными вибрациями (в такт сердечному ритму) и изменяющимися визуальными образами способно активировать вегетативную нервную систему, вызывая у зрителя состояние возбуждения или расслабления аналогично реакции на звук. Для проверки этой гипотезы создан прототип мультимедийной инсталляции и проведен пилотный эксперимент с регистрацией физиологических показателей.

Новизна исследования заключается в разработке и обосновании междисциплинарной методики инклюзивного дизайна, опирающейся на психофизиологические принципы сенсорного замещения и направленной на создание арт-объектов, доступных для лиц с нарушениями слухового восприятия. В рамках предложенного подхода проанализированы технические аспекты реализации системы и эмпирически подтверждена эффективность мультимодальной стимуляции для индукции эмоционального отклика при отсутствии слухового канала.

Ниже приводятся обзор литературы по тематике сенсорного замещения и эмоционального восприятия у людей с потерей слуха, описание методологии эксперимента, полученные

результаты и их обсуждение в контексте существующих работ, а также проводится оценка перспектив интеграции разработанного подхода в прикладные исследовательские и практические контексты.

Обзор литературы

Восприятие цвета и вызываемые им эмоциональные реакции у людей с потерей слуха принципиально не отличаются от нормы. Глухие так же, как и слышащие, испытывают возбуждение от насыщенных теплых оттенков и успокоение от холодных тонов.

Цветовая психология описывает устойчивые ассоциации – красный цвет относится к длинноволновой части спектра и традиционно связывается с повышением уровня возбуждения (активацией симпатической системы), тогда как синий (коротковолновый), напротив, приносит эффект успокоения. Зеленый и мягкие фиолетовые тона ассоциируются со спокойствием, гармонией, снижением тревожности. Эти данные важно учитывать при разработке визуальной среды для глухих. Правильно подобранная цветовая палитра и характер светодинамики способны значительно повлиять на эмоциональный отклик.

Тактильная чувствительность предоставляет еще один канал передачи информации, особенно ритмической [3]. Вибрация с низкой частотой (<200 Гц) хорошо воспринимается кожей и внутренними органами. Восприятие вибраций сердечного ритма занимает особое место, так как тесно связано с интуитивным считыванием эмоционального состояния человека. Экспериментальные данные демонстрируют, что предъявление тактильного сигнала, имитирующего замедленный сердечный ритм самого испытуемого, оказывает выраженное седативное воздействие – наблюдается снижение показателей физиологического возбуждения и уровня субъективной тревожности [3]. Напротив, демонстрация ускоренного чужого сердцебиения способна повысить частоту пульса и вызвать рост тревоги [4]. Таким образом, внешний ритмический стимул может вовлекать в резонанс автономную нервную систему человека. В контексте задачи это означает, что путем вибрационного воздействия, имитирующего разные режимы сердцебиения, реально индуцировать ощущение тревоги или, наоборот, релаксации.

Теоретические и прикладные исследова-

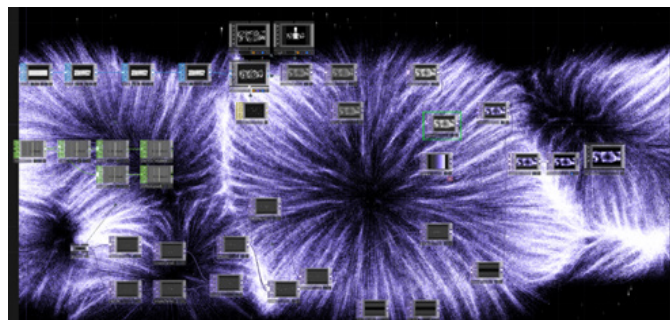


Рис. 1. Визуализация генеративной сцены на основе трехмерного шума и системы частиц

ния в области инклюзивного дизайна указывают на целесообразность разработки экспозиций с мультимодальной сенсорной нагрузкой, что обеспечивает равные условия восприятия для пользователей с различными сенсорными профилями. В случае аудитории с нарушением слуха оптимальным является сочетание визуального ряда и осязательных ощущений.

Доказано, что одновременная стимуляция нескольких сенсорных каналов повышает степень погружения и эмоциональную вовлеченность пользователя за счет эффекта синестезии и мультисенсорной интеграции. В психофизиологии эмоций известно, что усиление сенсорного потока может приводить к более выраженным автономным реакциям и, как следствие, более ярким субъективным переживаниям. Применение мультимодальных систем рассматривается сегодня как перспективный подход для создания сред, способных вызывать у зрителей определенный эмоциональный отклик. Тем не менее каждая группа пользователей требует специфической настройки таких средств с учетом их восприятия. В настоящем исследовании, опираясь на анализ актуальной литературы, акцент был сделан на визуально-тактильной репрезентации аудиальной информации. В следующем разделе представлена разработанная методика и изложены технические аспекты реализации прототипа инсталляции.

Методология

В экспериментальном исследовании приняли участие 19 добровольцев (мужчины и женщины в возрасте 20–30 лет). Для участия в исследовании предварительно был направлен запрос в профильную организацию с целью подбора респондентов без выраженных нарушений сердечно-сосудистой системы, что

было обусловлено необходимостью регистрации пульса и анализа его динамики. В результате из данной структуры были привлечены три участника с сенсорными нарушениями слуха. Остальные 16 участников не имели нарушений слуха и также не имели диагностированных заболеваний сердечно-сосудистой системы. На этапе отбора слуховой статус не являлся критерием включения, поскольку все экспериментальные процедуры проводились без использования слухового канала. Каждый испытуемый проходил тестирование индивидуально, в затемненном тихом помещении, свободном от посторонних раздражителей. Перед началом эксперимента проводился инструктаж – участники просили удобно сесть, минимизировать движения и полностью сосредоточиться на ощущениях, вызываемых инсталляцией.

Для регистрации физиологических реакций использовался нейроинтерфейс *Muse 2* – беспроводной прибор, надеваемый на голову, оснащенный датчиком фотоплетизмограммы (ППГ) для съема пульсовой волны. Частота дискретизации составила 64 Гц.

Визуальный компонент инсталляции представлял собой абстрактную анимационную сцену, параметры которой модулировались по трем основным характеристикам: колористической гамме, кинетике и световой интенсивности. Эти изменения были синхронизированы с аудиальным ритмом для обеспечения когерентной мультимодальной стимуляции. Основой графики послужил трехмерный шум (алгоритм *Perlin Noise*) с плавающей камерой и системой частиц, визуализирующих «поток» абстрактных форм. Пример получившегося изображения приведен на рис. 1.

Чтобы добиться непрерывной динамики, координата шума по оси времени автоматически инкрементировалась с каждой се-

кундой, что вызывало постоянное движение узора. Цветовое оформление графики изменялось дискретно по этапам опыта – на каждый эмоциональный режим была заранее подобрана палитра, соответствующая целевому настроению [5]. Помимо генеративной визуальной части, важным компонентом инсталляции стала световая драматургия. Пространство экспериментальной комнаты было оснащено четырьмя LED-лампами, цвет и яркость которых контролировались из *TouchDesigner* по DMX-протоколу. Световые элементы были размещены по периметру пространства с целью обеспечения равномерной заливки зала цветом при исключении прямого светового воздействия на зрителя. В начале тестовой сессии использовалось фоновое рассеянное освещение нейтрального спектра фиолетового оттенка, формировавшее спокойную зрительную среду и способствовавшее предварительной адаптации участника к погружению в эксперимент. Затем, одновременно с запуском основного цикла стимулов, лампы переходили в режим реагирования на звук – их мерцание и смена цвета происходили в такт с генерируемым вибрационным ритмом, имитирующим различные вариации сердечного ритма, через программный патч в *TouchDesigner*. Визуальный канал включил в себя два синхронизированных источника информации – экранную графику и динамическое освещение. Оба источника работали согласованно и менялись по сценарию, описанному ниже [5].

Тактильная (вибрационная) стимуляция была реализована с помощью низкочастотных сабвуферов. Они способны генерировать ощутимые телом вибрации в диапазоне ~40–250 Гц, охватывающем спектр человеческого сердечного ритма. Несмотря на то, что испытуемые не касались непосредственно источников вибрации, механическая волна передавалась через окружающее пространство и воспринималась рецепторами вибрационной чувствительности, расположенными, в частности, в коже, суставах и грудной клетке. Тем самым преследовалась цель активировать природные резонансные свойства организма, способствуя интенсификации телесного восприятия ритмической стимуляции за счет синергии с внутренними физиологическими ритмами. Для имитации ощущений сердцебиения на сабвуферы подавались специально сгенерированные аудиосигналы – короткие низкочастотные импульсы с зара-

нее отрегулированным интервалом. Частотные характеристики импульсов были соотнесены с целевыми физиологическими параметрами, предусмотренными экспериментальным сценарием – так, для нейтрального состояния применялся пульс с частотой 60 ударов в минуту. Амплитуда вибрационного сигнала настраивалась в соответствии с санитарно-гигиеническими нормативами, установленными действующими требованиями СанПиН 1.2.3685-21, и находилась в пределах допустимых значений тактильного воздействия [6].

Стимульный материал представлял собой три последовательных фрагмента аудиовизуальной композиции, каждый длительностью в 1 минуту. Каждый фрагмент стимуляции был направлен на индукцию определенного эмоционального состояния – (1) нейтрального, (2) возбужденности, (3) расслабления. Они демонстрировались всем участникам в фиксированном порядке (от нейтрального к возбуждению, затем к расслаблению) без перерыва. Такая последовательность выбрана, чтобы сначала установить базовый уровень, затем вызвать активацию, а под конец – снять возбуждение и привести участника к состоянию релаксации. Ниже кратко характеризуются параметры каждого состояния:

1) нейтральное состояние: визуальный фон – зеленые тона, умеренная насыщенность. Генеративная графика движется плавно, без резких всплесков, скорость движения узора средняя. Лампы светят ровным зеленоватым светом, слегка пульсируя. Вибрация соответствует нормальному сердечному ритму (~70 ударов в минуту). Цель – установить базовый уровень физиологических показателей и создать у участника состояние покоя;

2) возбужденное состояние: визуальная гамма сменяется на красную. На экране отмечаются всплески частиц, увеличение контрастности и частоты изменения рисунка. Лампы настроены на высокочастотное мерцание для усиления эффекта сенсорной стимуляции. Вибрационный стимул учащается до 150 % от исходного сердечного ритма, имитируя пульс (~120 ударов в минуту). Данное состояние призвано стимулировать симпатическую нервную систему, вызывая реакцию, схожую с эмоциональным возбуждением или легким стрессом;

3) расслабленное состояние: в последнем фрагменте цветовая гамма смещается в сторону холодных синих оттенков. Генеративные

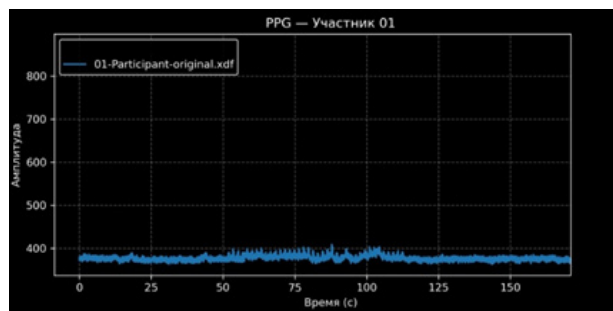


Рис. 2. Пример индивидуальной кардиореакции на последовательность стимулов (участник 04)

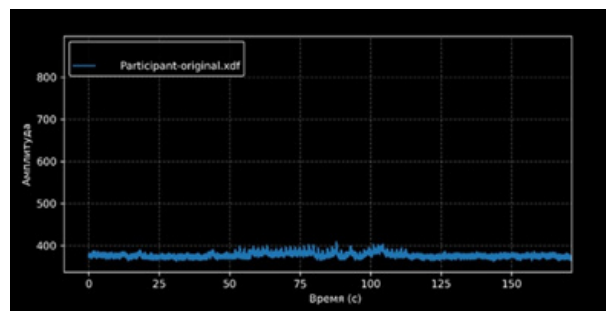


Рис. 3. Усредненная кривая изменения частоты сердечных сокращений по группе (19 испытуемых)

визуальные формы замедляются, плавные нисходящие движения имитируют успокаивающие природные паттерны (волны, дым). Освещение приглушается до мягкого синего света. Вибрация замедляется до 50–60 % от базового ритма (импульсы ~50 ударов в минуту, что близко к ритму спящего человека). Цель – вызвать активацию парасимпатической системы и снижение пульса.

Участники воспринимали опыт исключительно через зрение и осязание, что важно для проверки гипотезы. В течение всего сеанса непрерывно фиксировались значения ППГ каждого испытуемого.

Результаты

Записи ППГ были обработаны в среде *Python* с целью получения значений пульса с течением времени. Полученные ряды значений были сглажены до среднего значения для уменьшения артефактов. Далее для каждого участника были построены индивидуальные графики по времени, а также рассчитана усредненная кривая по группе из 19 человек. На рис. 3 представлен график, демонстрирующий характерные изменения амплитуды сердечного ритма в ходе эксперимента.

График отражает изменение амплитуды ППГ-сигнала во времени – заметно увеличение пульса ко второй минуте (возбуждение) и снижение к третьей минуте (релаксация).

Исходный уровень значений сердечных ритмов в начале эксперимента составлял около 70 ударов в минуту. Примерно с 60–70 с (переход ко второй фазе) виден рост частоты – к отметке 120 с пульс достигает ~85 ударов в минуту. Затем, после 120 с, на этапе расслабления,

кривая постепенно опускается – к концу третьей минуты частота снижается до ~60 ударов в минуту, то есть ниже исходного уровня. Такая динамика – увеличение пульса при возбуждающих стимулах и последующее замедление при расслабляющих – наблюдалась у подавляющего большинства испытуемых. Индивидуальные различия имелись, однако тренд изменений в ответ на стимулы сохранялся у всех. Ни у одного участника не зафиксировано противоположной реакции, что указывает на устойчивость вызванного эффекта.

Для оценки группового эффекта был построен усредненный график по всей выборке. При усреднении временных рядов каждого испытуемого время начала каждого стимульного этапа синхронизировали, а значения нормировали относительно исходного пульса конкретного человека (в процентах). Это позволило нивелировать различия в абсолютных значениях между людьми и выявить общую тенденцию.

По оси абсцисс отложено время эксперимента, по оси ординат – относительная ЧСС (в условных единицах амплитуды ППГ).

На первом этапе пульс участников удерживается близким к исходному уровню (незначительные флуктуации в пределах $\pm 5\%$). Это соответствует состоянию покоя и привыкания к обстановке.

При наступлении второго этапа наблюдается отчетливый подъем кривой: средняя ЧСС возрастает примерно на 10–15 % относительно базовой. Пик приходится около 90–100 с опыта. Дальше, ближе к концу второй минуты, рост замедляется, что может отражать частичную адаптацию или предел активации.

С начала третьего этапа кривая плавно идет вниз. К 180 с средний пульс опускается пример-

но на 5–7 % ниже исходного уровня, что свидетельствует о состоянии релаксации, даже более глубоком, чем начальное спокойное состояние.

Таким образом, усредненные данные подтверждают поэтапное изменение физиологического состояния испытуемых под влиянием стимулов: нейтральный фон – активация – расслабление. Эта последовательность совпадает с заложенной целевой программой воздействия, демонстрируя успешность методики.

Статистический анализ (однофакторный дисперсионный *ANOVA* для повторных измерений) выявил значимый эффект этапа стимуляции на ЧСС ($F \approx 15,4$; $p < 0,01$). Пост-*hoc* тесты показали различия между вторым этапом и первым/третьим ($p < 0,05$), тогда как между первым и третьим этапами статистически значимого различия не обнаружено (то есть финальная ЧСС возвращается к уровню покоя или ниже). Несмотря на ограниченный размер выборки, эффект от воздействия можно считать отчетливым – у 19/19 участников пульс увеличился при возбуждающем воздействии и уменьшился при релаксирующем. Индивидуальный график на рис. 2 также указывает на синхронность изменений – отклик сердца обычно наступал через несколько секунд от начала каждого нового стимула. Это подтверждает, что физиологические системы участников резонировали с заданными ритмами и зрительными образами.

Таким образом, результаты эксперимента однозначно свидетельствуют в пользу подтверждения гипотезы – мультимедийная инсталляция, задействующая только зрение и осязание, способна вызывать физиологически измеримые эмоциональные изменения, аналогичные реакции на аудио. В следующем разделе будут анализированы значения этих результатов и приведены сравнения их с ранее известными данными.

Обсуждение

Полученные данные демонстрируют принципиальную реализуемость репрезентации звукового опыта без аудиальных стимулов – через альтернативные модальности. Участники эксперимента показали согласованные изменения пульса, что свидетельствует об эмоциональном отклике на предъявленные визуально-тактильные стимулы. Фактически, удалось индуцировать у людей состояния возбуждения и расслабления, которые обычно ассоциируются с

ускорением или замедлением сердцебиения при прослушивании соответствующей музыки или переживании эмоций. При этом слуховой канал вовсе не задействовался, что особенно важно для аудитории с потерей слуха. Полученные результаты согласуются с ранее описанными в исследованиях эффектами. В первом исследовании было продемонстрировано снижение уровня возбуждения под воздействием медленного вибрационного ритма [3]. Во втором исследовании приводятся данные о повышении ЧСС и тревожности при предъявлении ускоренного ритма [4]. В рамках настоящего исследования оба противоположных эффекта были воспроизведены последовательно на одной выборке испытуемых, при отсутствии внешних стрессовых факторов – исключительно посредством художественно сконструированных визуально-вибрационных стимулов. Данный результат указывает на высокую эффективность тщательно подобранных мультимодальных паттернов в индукции эмоциональных состояний.

С точки зрения психофизиологии, ключевым механизмом здесь выступает вегетативная регуляция через механизмы ориентировочной реакции и рефлекса на ритм. Участники невольно подстраивали свой внутренний ритм (сердцебиение) под навязанный внешний ритм стимулов – подобный феномен называют поведенческим и физиологическим синхронизмом. В данном случае синхронизация происходила на дорефлективном уровне – организм реагировал на совокупность сигналов активацией симпатической системы (адреналиновый выброс) или, наоборот, парасимпатической (расслабление). Это подтверждает гипотезу о том, что комплексное мультисенсорное воздействие способно модулировать эмоциональное состояние человека.

Основная часть эмпирических данных была собрана на участниках без сенсорных нарушений, что обусловлено организационно-методическими ограничениями этапа пилотного исследования. Критически важным следующим этапом представляется апробация разработанной методики непосредственно на целевой аудитории с различной степенью нарушения слуховой функции, количественно преобладающей в предполагаемом контексте применения. Ожидается сохранение, а при определенных условиях – усиление эффекта, поскольку в условиях отсутствия аудиального восприятия вибрационно-визуальные сигналы приобретают приори-

тетное значение в сенсорной иерархии.

Результат согласуется с концепцией, что эмоции привязаны не к конкретному сенсорному каналу, а к интегративным образам и телесным ощущениям (теория воплощенного познания). В рамках исследования тело респондентов ощущало ускорение или замедление ритма, мозг интерпретировал это как изменение эмоционального контекста. Следует отметить ограничение проведенного исследования. Был проанализирован лишь один физиологический параметр – ЧСС. Для более комплексной оценки эмоционального воздействия представляется целесообразным включение дополнительных физиологических индикаторов, таких как кожно-гальваническая реакция, параметры дыхания, вариабельность сердечного ритма (ВСР), а также нейрофизиологическая активность, измеряемая посредством ЭЭГ или *fMRI*. В пилотном исследовании отчеты не стандартизированы, но в дальнейшем можно использовать шкалу эмоционального возбуждения и валентности или опросник психологического состояния.

Разработанная методика продемонстрировала эффективность. Концептуальная основа опирается на эмпирически подтвержденные данные о восприятии у лиц с нарушениями слуха, а также на научные представления о влиянии ритма и цветовых характеристик на эмоциональные состояния. Указанные принципы были интегрированы в художественную форму мультимедийной инсталляции.

Результаты пилотного эксперимента позволяют рассматривать предложенный подход как перспективный для дальнейшего внедрения в контексте инклюзивных музейных пространств, мультимедийных экспозиций и образовательных инициатив. Инсталляция может выполнять не только развлекательную, но и коммуникативную функцию, способствуя формированию эмпатии и расширению представлений широкой аудитории о сенсорном опыте людей с ограничениями слухового восприятия.

Более того, рассматриваемая технология обладает потенциалом применения в области эмоциональной регуляции: мультимодальные стимулы, включающие визуальные, тактильные и ритмические компоненты, могут быть использованы в терапевтических целях – в частности, как поддерживающий инструмент для лиц с тревожными расстройствами, аналогично практике медитации или методике глубокого дыхания.

Заключение

В рамках исследования разработана и экспериментально апробирована методика мультимодальной репрезентации звукового опыта, предназначенная для восприятия людьми с нарушениями слуха. Предложенный подход сочетает генеративную графику, динамическое освещение и вибрационные тактильные стимулы, синхронизированные между собой по единому сценарию, имитирующему различные эмоциональные состояния. Проведенный эксперимент с 19 участниками подтвердил выдвинутую гипотезу – даже при отсутствии слуховых сигналов последовательность визуальных и вибротактильных воздействий способна вызывать у человека выраженные эмоциональные и физиологические реакции, сопоставимые с реакциями на соответствующие аудиальные стимулы. Проанализированы записанные фотоплетизмограммы – на этапе возбуждения зафиксирован статистически значимый рост частоты пульса, на этапе релаксации – снижение ниже базового уровня. Эти результаты согласуются с данными литературы и указывают на то, что альтернативная сенсорная подача информации (через зрение и осязание) может успешно компенсировать отсутствие звука в контексте эмоционального воздействия.

Научная и практическая значимость работы заключается в обосновании нового метода создания инклюзивно-ориентированного медиаискусства, основанного на принципах психофизиологии. Показано, что использование световых и вибрационных эффектов, настроенных в соответствии с человеческими биоритмами, позволяет достичь глубокого погружения и вызывать целевые эмоции у зрителей, включая людей с сенсорными нарушениями. Технические сведения о реализации могут быть полезны разработчикам подобных систем. В перспективе данную методику можно адаптировать под разные форматы – от интерактивных перформансов и *VR*-инсталляций до релаксационных капсул.

Цель исследования – создание мультимедийной инсталляции, передающей звуковые образы через зрение и осязание, – достигнута. Дальнейшие исследования будут направлены на углубленное изучение восприятия данной инсталляции людьми с различной степенью потери слуха, а также на оптимизацию технических решений. Полученные знания могут быть ис-

пользованы при разработке новых средств коммуникации и творчества, стирающих границы

между людьми с разным сенсорным опытом, создавая универсальный язык восприятия.

Литература

1. Shibata D. Brains of deaf people rewire to 'hear' music // UW News. – 2001 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.washington.edu/news/2001/11/27/brains-of-deaf-people-rewire-to-hear-music>.
2. Vanasco, J. Vibrating haptic suits give deaf people a new way to feel live music / J. Vanasco // NPR. – 2023. – July 17 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.npr.org/2023/07/17/1186173942/vibrating-haptic-suits-give-deaf-people-a-new-way-to-feel-live-music>.
3. Azevedo, R.T. The calming effect of a new wearable device during the anticipation of public speech / R.T. Azevedo, N. Bennett, A. Bilicki, J. Hooper, F. Markopoulou, M. Tsakiris // Scientific Reports. – 2017. – Vol. 7. – Article number: 2285. – DOI: 10.1038/s41598-017-02274-2 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.nature.com/articles/s41598-017-02274-2>.
4. Wang, R. Increasing Heart Rate and Anxiety Level with Vibrotactile and Audio Presentation of Fast Heartbeat / R. Wang, H. Zhang, S.A. Macdonald, P. Di Campli San Vito // Conference Paper. – 2023. – October [Electronic resource]. – Access mode : https://www.researchgate.net/publication/373389069_Increasing_Heart_Rate_and_Anxiety_Level_with_Vibrotactile_and_Audio_Presentation_of_Fast_Heartbeat.
5. Никулин, Д.А. Разработка методики репрезентации сенсорного восприятия людей с нарушениями слуха для создания мультимедийной инсталляции : магистерская дис. / Д.А. Никулин. – М. : Университет МИСИС, 2025. – 129 с.
6. СанПиН 1.2.3685-21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания // Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28 января 2021 года № 2 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://docs.cntd.ru/document/573500115>.

References

5. Nikulin, D.A. Razrabotka metodiki reprezentatsii sensorogo vospriiatiia liudei s narusheniami slukha dlia sozdaniia multimedii noi installiatsii : magisterskaia dis. / D.A. Nikulin. – M. : Universitet MISIS, 2025. – 129 s.
6. SanPiN 1.2.3685-21. Gigienicheskie normativy i trebovaniia k obespecheniiu bezopasnosti i (ili) bezvrednosti dlia cheloveka faktorov sredy obitaniia // Postanovlenie Glavnogo gosudarstvennogo sanitarnogo vracha Rossiiskoi Federatsii ot 28 ianvaria 2021 goda № 2 [Electronic resource]. – Access mode : <https://docs.cntd.ru/document/573500115>.

© П.А. Гостищев, Е.С. Лукута, Д.А. Никулин, А.А. Гарифуллин, 2025

СКОРИНГОВЫЙ АЛГОРИТМ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РЕСУРСОВ В ОБЛАЧНЫХ СИСТЕМАХ НА ОСНОВЕ ТЕКУЩИХ И ПРОГНОЗИРУЕМЫХ МЕТРИК

Р.А. ЗОЛОТАРЕВ, А.В. САМОЧАДИН, Р.Р. ПОПОВ, Г.В. СМОРОДНИКОВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова и фразы: виртуальные машины; миграция ВМ; облачные вычисления; прогноз нагрузки; равномерность нагрузки; распределение ресурсов; скоринговый алгоритм; устойчивость к перегрузкам; утилизация ресурсов.

Аннотация: В статье рассматривается задача повышения эффективности распределения ресурсов в облачных системах. Цель исследования – разработка скорингового алгоритма, учитывающего текущее состояние узлов и краткосрочные прогнозы нагрузки. Гипотеза работы состоит в предположении, что интеграция предсказаний позволит повысить равномерность и устойчивость распределения без роста времени отклика. Для проверки использованы методы моделирования в *CloudSim*, анализ временных рядов и микросервисная реализация с прогнозированием на основе *LSTM*. Эксперименты показали рост утилизации *CPU* на 12–14 %, снижение доли перегруженных узлов до ~2 % и уменьшение дисперсии загрузки более чем в 2,5 раза.

Введение

Облачные платформы работают в условиях высокой изменчивости нагрузки, что делает распределение ресурсов критически важным для устойчивости и выполнения *SLA*. Ошибки при размещении виртуальных машин приводят к перегрузкам узлов и росту времени отклика [1].

В работе предложен скоринговый алгоритм распределения ресурсов, учитывающий как фактические, так и прогнозные значения ключевых метрик. Цель исследования – повысить эффективность [2] распределения за счет интеграции краткосрочного прогнозирования в процесс выбора сервера. Для этого проведены анализ существующих решений, проектирование микросервисной архитектуры, реализация алгоритма ранжирования и испытания в *CloudSim*. Эксперименты подтвердили, что использование прогнозов повышает равномерность распределения и снижает долю перегруженных узлов при сохранении низкого времени отклика.

Обзор существующих решений

Распределение ресурсов в облачных системах реализуется через эвристические, оптимизационные, эволюционные и скоринговые подходы. Простые эвристики (*First Fit*, *Best Fit*, *Round Robin*) обеспечивают быстрый выбор узла, но игнорируют прогноз нагрузки, что ведет к локальным перегрузкам. Методы оптимизации (линейное, целочисленное программирование) дают формально оптимальные решения, но не масштабируются на большие кластеры. Эволюционные алгоритмы (генетические, рой частиц) гибки, но затратны по времени.

Промышленные решения – *VMware DRS* [6], *OpenStack Nova* [5], *Scheduler*, *Kubernetes kube-scheduler* [4] – применяют фильтры и весовые функции, балансируют нагрузку по текущим данным, но не интегрируют краткосрочные прогнозы. Это создает предпосылки для разработки методов, совмещающих скоринговый выбор с предсказательным анализом.

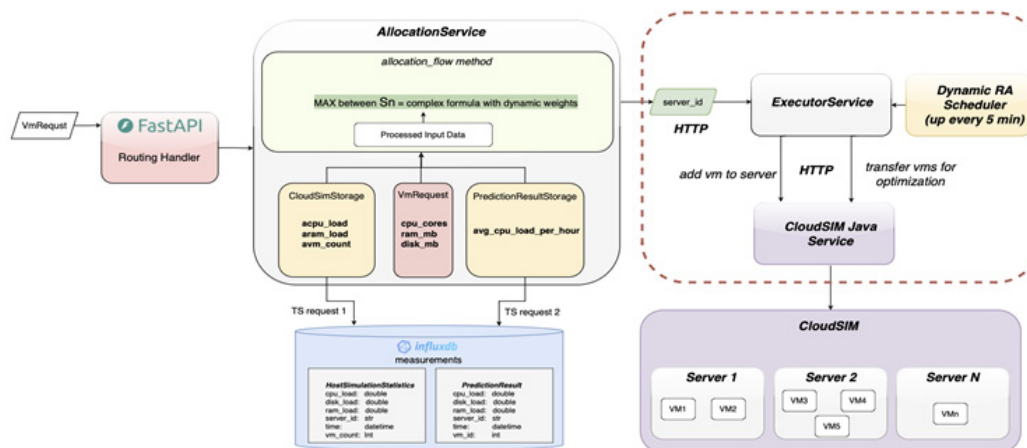


Рис. 1. Архитектура средств распределения

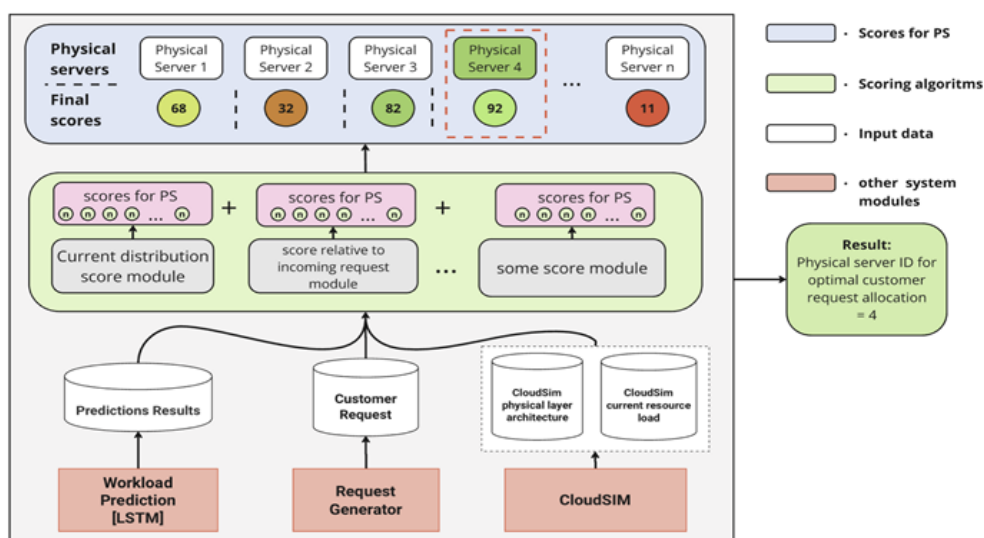


Рис. 2. Схема алгоритма оценки пригодности

Архитектура разработанного решения

Система реализована в микросервисной архитектуре, включающей модули: *Allocation* (прием заявок на ВМ, запрос метрик и прогнозов, ранжирование серверов), *Executor* (размещение и миграция ВМ), *Dynamic RA Scheduler* (фоновое перераспределение для устранения перегрузок). Метрики (*CPU*, *RAM*, диск, количество ВМ, надежность) и прогнозы нагрузки сохраняются в *InfluxDB*; симуляция облачной среды выполнена в *CloudSim*.

Взаимодействие модулей организовано через *HTTP API* [7]; для прогнозов нагрузки применяется *LSTM*-модель [3] с горизонтом в 1 час.

Алгоритм ранжирования использует скоринговую формулу с динамическими весами, адаптирующимися к текущему состоянию кластера.

Скоринговый алгоритм распределения ресурсов

Алгоритм рассчитывает интегральную оценку пригодности узла по нормализованным метрикам *CPU*, *RAM*, диска, количества ВМ и надежности, а также по дополнительным показателям энергоэффективности (*EE*), отказоустойчивости (*FT*), соответствия ресурсов требованиям заявки (*RF*), штрафам (*P*) и бонусам (*B*).

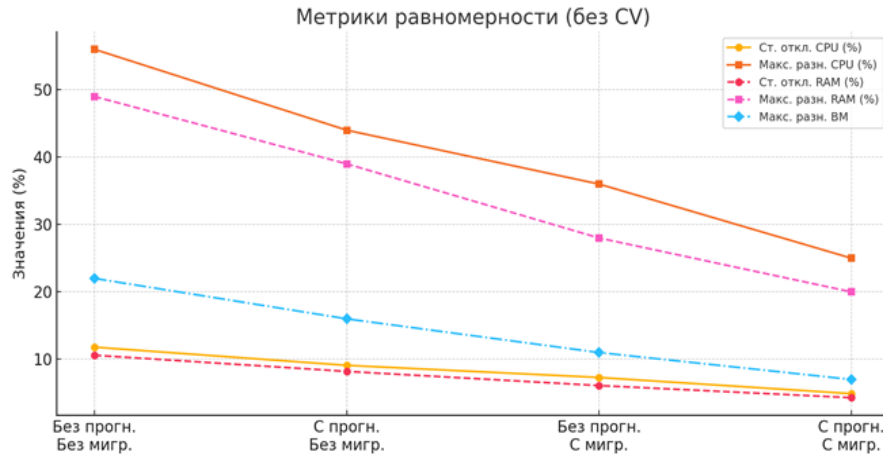


Рис. 3. График равномерности нагрузки

Итоговый балл вычисляется по формуле:

$$S_i = \left(\sum_{k=1}^N w_k f_k(i) + 0,1EE_i + 0,1FT_i \right) RF_i - P_i + B_i,$$

где w_k – динамически адаптируемые веса метрик, $f_k(i)$ – нормализованные значения показателей для сервера i . Весовые коэффициенты пересчитываются на основе средней загрузки кластера по формуле:

$$factor_k = 1 + avg_load_k,$$

$$w_k^{adapt} = \frac{w_k factor_k}{\sum w_j factor_j}$$

с последующей нормализацией, что позволяет акцентировать внимание на «узких местах» в текущий момент времени.

Прогнозирование нагрузки

Для упреждающего планирования используется краткосрочный прогноз загрузки CPU, RAM и диска с горизонтом в 1 час. Модели ансамбля LSTM и TCN [6; 7] обучены на исторических данных, собираемых из CloudSim с шагом 1 с. Прогнозы обновляются каждые 5 с и сохраняются в InfluxDB. В алгоритме они применяются при расчете фактора надежности: чем ближе предсказанная нагрузка к текущей, тем выше оценка узла. Это позволяет выявлять потенциальные перегрузки заранее и перераспределять VM до их наступления, снижая стан-

дартное отклонение [8] загрузки более чем в два раза.

Экспериментальная часть

Испытания проводились в CloudSim на кластере из 300 серверов и 3000 VM. Нагрузка – 1000 заявок в течение ~2 мин. Сравнивались три варианта: классические алгоритмы (Random, Round Robin), скоринговый алгоритм без прогнозов и с прогнозами с механизмом миграций.

Результаты показали, что интеграция прогнозов и миграций снижает стандартное отклонение загрузки CPU и RAM более чем в 2 раза, коэффициент вариации уменьшается до $< 0,07$, а доля перегруженных узлов падает до ~2 %. Среднее время выбора сервера – 142 мс при сценариях до 5000 VM и 500 серверов, мультипроцессинг дал прирост скорости ~25 %.

Заключение

Предложен скоринговый алгоритм распределения ресурсов в облачных системах, учитывающий текущее состояние узлов и краткосрочные прогнозы нагрузки.

Реализация в виде микросервисной архитектуры с интеграцией InfluxDB, CloudSim и модуля прогнозирования позволила повысить равномерность распределения ресурсов, снизить долю перегрузок и сохранить низкое время отклика.

Эксперименты показали, что использование прогнозов и динамических весов сокращает

дисперсию загрузки более чем вдвое и повышает утилизацию *CPU* на 12–14 % по сравнению с классическими методами.

Подход применим в *SLA*-ориентированных

облачных платформах, а перспективы развития включают интеграцию в реальные *OpenStack*- и *Kubernetes*-инфраструктуры, расширение поддержки энергопрофиля и *SLA*-метрик.

Литература

1. Beloglazov A., Buyya R. Optimal online deterministic algorithms and adaptive heuristics for energy and performance efficient dynamic consolidation of virtual machines in cloud data centers // *Concurrency and Computation: Practice and Experience*. – 2012. – Vol. 24, No. 13. – P. 1397–1420.
2. Calheiros R. N., Ranjan R., Beloglazov A., De Rose C. A. F., Buyya R. CloudSim: a toolkit for modeling and simulation of cloud computing environments and evaluation of resource provisioning algorithms // *Software: Practice and Experience*. – 2011. – Vol. 41, No. 1. – P. 23–50.
3. Hochreiter S., Schmidhuber J. Long short-term memory // *Neural Computation*. – 1997. – Vol. 9, No. 8. – P. 1735–1780.
4. Kube-scheduler [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kubernetes.io/docs/concepts/scheduling-eviction/kube-scheduler>.
5. OpenStack Nova Scheduler [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.openstack.org/nova/latest/user/filter-scheduler.html>.
6. VMware vSphere Distributed Resource Scheduler (DRS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.vmware.com/products/vsphere/drs.html>.
7. Попов, С.Г. Разработка прототипа типового компонента системы бизнес-анализа на основе результатов исследования средств и методов интерактивного прогнозирования / С.Г. Попов, А.В. Самочадин, Б.Б. Петин, Е.В. Пономарева, В.Н. Бабешко // *Перспективы науки*. – Тамбов : ТМБпринт. – 2018. – № 12(111). – С. 55–62.
8. Кущенко, А.Е. Применение методов Process Mining и машинного обучения для извлечения и анализа моделей процесса разработки программного обеспечения / А.Е. Кущенко, А.В. Самочадин // *Перспективы науки*. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2024. – № 4(175). – С. 34–38.

References

7. Popov, S.G. Razrabotka prototipa tipovogo komponenta sistemy biznes-analiza na osnove rezultatov issledovaniia sredstv i metodov interaktivnogo prognozirovaniia / S.G. Popov, A.V. Samochadin, B.B. Petin, E.V. Ponomareva, V.N. Babeshko // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2018. – № 12(111). – S. 55–62.
8. Kushchenko, A.E. Primenenie metodov Process Mining i mashinnogo obucheniia dlia izvlecheniia i analiza modelei protcessa razrabotki programmno obespecheniia / A.E. Kushchenko, A.V. Samochadin // *Perspektivy nauki*. – Tambov : NTF RIM. – 2024. – № 4(175). – S. 34–38.

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ И ФОРМИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ВЕБ-ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНЫХ КОНФЕРЕНЦИЙ

М.Ю. МАЛЯВИН, Д.С. РЫБАКОВ

*АНО ВО «Московский гуманитарно-технологический университет –
Московский архитектурно-строительный институт»;
ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»,
г. Москва*

Ключевые слова и фразы: автоматизация; веб-приложение; веб-технологии; конференция; научная деятельность; цифровизация.

Аннотация: Целью статьи является обоснование необходимости разработки нового веб-решения и формирования функциональной структуры платформы, обеспечивающей комплексную поддержку научных конференций. В качестве гипотезы исследования выдвигается предположение, что создание специализированной веб-платформы с модульной архитектурой и возможностями адаптивного управления повысит эффективность проведения научных мероприятий. К основным задачам отнесены: анализ существующих систем, выявление функциональных дефицитов, определение требований к новой платформе и проектирование ее логической структуры. Методологическую основу исследования составляют сравнительный анализ действующих решений, моделирование функциональных компонентов системы, а также применение принципов проектного и системного подхода. В результате проведенного анализа систематизированы ключевые требования к функциональности платформы, выделены базовые и дополнительные компоненты, а также предложен цикл ее работы.

Публикационная активность в России с начала 2000-х гг. демонстрировала устойчивый рост, что подтверждается данными Института стратегии развития образования РАН (ИСИЭЗ). В 2010-х гг. рост был особенно выраженным (рис. 1): если в начале десятилетия российские авторы опубликовали около 39,7 тыс. работ в базе данных *Scopus*, то к 2021 г. их количество увеличилось до 129 тыс., то есть более чем в 3,3 раза [1]. Темпы роста значительно опережали общемировые, где за этот же период наблюдалось увеличение лишь в 1,6 раза. Доля России в мировом научном производстве выросла с 1,8 % в 2010 г. до 3,6 % в 2021 г. [1], что укрепило ее позиции на международной арене. Однако с 2022 г. на фоне изменения геополитической обстановки зафиксирован спад публикационной активности и участия в международных конференциях. Ограничение

сотрудничества с зарубежными научными организациями привело к снижению количества и качества научных публикаций, ориентированных на международное сообщество. На данный момент Россия занимает 8-е место в мировом рейтинге по количеству публикаций (рис. 1–2). В 2025 г. в условиях новых вызовов особую актуальность приобретает развитие отечественной научной инфраструктуры, включая создание национальных платформ для публикаций и проведения научных конференций.

На фоне внешних ограничений развитие и поддержка отечественных научных площадок становятся не просто вынужденной мерой, но и стратегически важным направлением для сохранения и дальнейшего укрепления научного потенциала России. Это открывает новые векторы научной активности, способствует росту внутренней конкуренции и обеспечивает



Рис. 1. Публикационная активность России в научных изданиях и конференциях

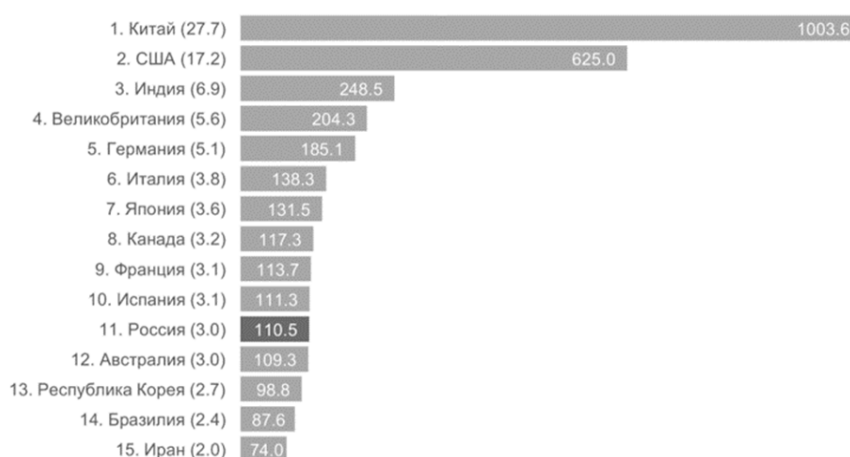


Рис. 2. Ведущие страны по количеству публикаций, тыс. ед. (в скобках отражен удельный вес страны в общемировом количестве публикаций, %)

устойчивое развитие национального научного сообщества в долгосрочной перспективе. В условиях трансформации научного ландшафта, вызванной снижением международной публикационной активности российских ученых после 2022 г., существенно возрастает значение научных конференций как ключевого инструмента для поддержания научной коммуникации внутри страны. Переориентация на внутренние ресурсы делает конференции не только средством оперативного обмена научными результатами, но и важным механизмом консолидации исследовательского сообщества [2]. В этом контексте особую актуальность приобретает создание специализированных отечественных платформ для проведения научных конференций, что позволит обеспечить эффективное взаимо-

действие ученых, сохранить высокие стандарты научной дискуссии и стимулировать дальнейшее развитие исследовательской деятельности. Предлагаемая в нашей статье концепция веб-платформы для научных конференций направлена именно на решение этих задач.

Цифровое развитие в сфере научных конференций становится одним из ключевых направлений модернизации научной инфраструктуры. Переход на электронный формат проведения мероприятий позволяет значительно повысить доступность научных дискуссий, расширить географию участников, ускорить процессы взаимодействия и распространения научных знаний. Цифровые платформы открывают новые возможности для оперативного обмена результатами исследований, организации

Таблица 1. Сравнительная таблица функциональных возможностей платформ для организации научных конференций

Проблема/Ограничение	<i>EasyChair</i>	<i>TimePad</i>	<i>4SCIENCE</i>	Ломоносов	<i>Eventboost</i>	<i>Eventicious</i>
Комплексность	Частично	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Встроенная видеосвязь	Нет	Нет	Нет	Нет	Есть	Есть
Работа с программным комитетом	Есть	Нет	Есть	Нет	Нет	Нет
Рецензирование научных материалов	Есть	Нет	Есть	Нет	Нет	Нет
Автоматическая генерация сборников	Есть	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Интеграция с научными базами данных	Частично	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Масштабируемость для крупных научных мероприятий	Частично	Нет	Нет	Нет	Нет	Нет
Уровень информационной безопасности	Низкий	Низкий	Средний	Низкий	Низкий	Низкий
Наличие бесплатной версии	Да	Да	Нет	Да	Нет	Нет
Русскоязычный интерфейс и адаптация к стандартам РФ	Частично	Да	Да	Да	Да	Да

рецензирования, управления программными комитетами и публикации сборников материалов, что особенно важно в условиях глобальных изменений научного пространства. Данные тенденции подтверждаются статистической информацией, согласно которой суммарно, по данным электронной библиотеки *eLIBRARY*, на 2025 г. в системе зарегистрировано 150927 наименований журналов, из которых 19778 российские издания, при этом 15352 из них продолжают выходить в настоящее время. Из этого числа 5729 журналов индексируются в РИНЦ, что говорит об их научной значимости и востребованности в академическом сообществе. 16058 журналов доступны с полными текстами, из которых 8323 находятся в открытом доступе, а 9021 российские журналы. Дополнительно, по состоянию на апрель 2025 г., Депозитарий электронных изданий фиксирует более 82200 наименований, охватывающих широкий спектр тематик и форматов. При этом научные издания составляют около 6 % от общего числа, что эквивалентно 4932 изданиям.

Проведенный конкурентный анализ существующих решений в области организации научных конференций показал их ограниченную применимость для обеспечения полного цикла сопровождения мероприятий. Среди ана-

лизируемых платформ, таких как *EasyChair*, *TimePad*, *4SCIENCE*, «Ломоносов», *Eventboost* и *Eventicious*, ни одна не позволяет реализовать весь комплекс требований, предъявляемых к современным научным конференциям (табл. 1). Результаты анализа показывают, что существующие решения, как отечественные, так и зарубежные, не предоставляют комплексный, адаптированный и масштабируемый инструмент для полноценного сопровождения научных мероприятий [3]. Относительно универсальным решением на существующем рынке можно считать *EasyChair*, однако его зарубежное происхождение, отсутствие встроенных средств видеосвязи, ограниченный русскоязычный интерфейс и слабая интеграция с российскими научными информационными системами существенно снижают его практическую применимость в современных условиях. На этом фоне становится очевидной стратегическая необходимость разработки отечественной специализированной платформы для проведения научных конференций.

Новая система должна обеспечивать полный цикл сопровождения мероприятия – от регистрации участников и подачи заявок до рецензирования, формирования программы, проведения видеоконференций и публикации



Рис. 3. Проблемы, которые решает предлагаемая система

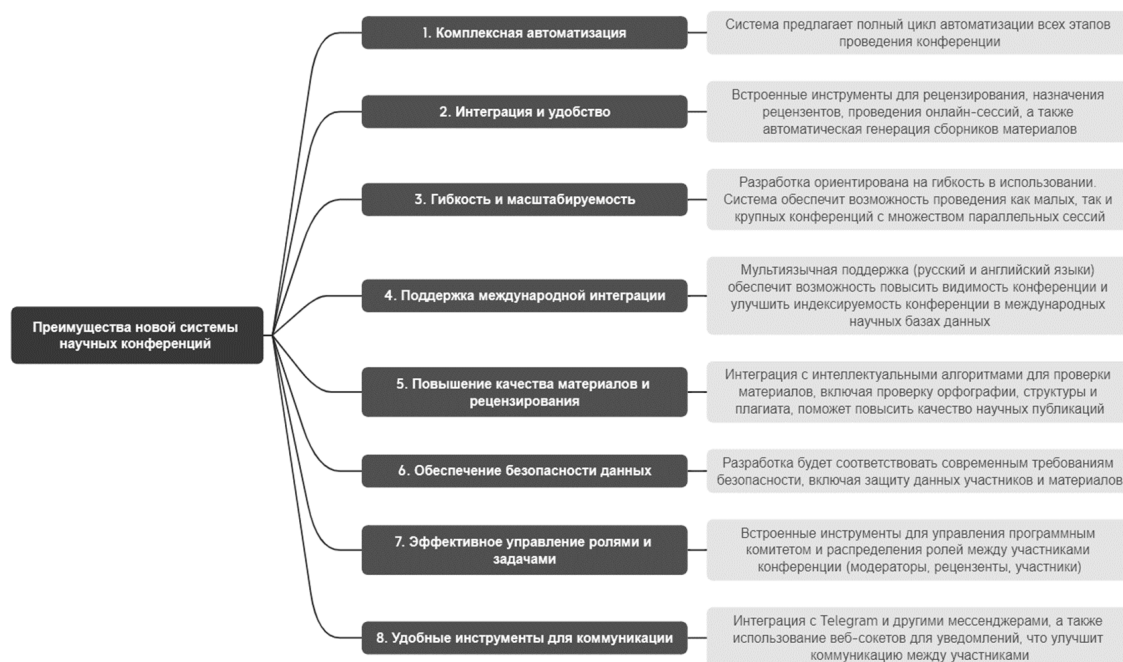


Рис. 4. Основные конкурентные преимущества предлагаемой системы

итоговых сборников. Реализация такого проекта позволит укрепить научную независимость России, снизить зависимость от зарубежных сервисов, станет важным шагом в развитии современной научной инфраструктуры страны. Предлагаемая система решает ряд ключевых

проблем, с которыми сталкиваются организаторы научных мероприятий (рис. 3). В отличие от существующих решений, она обеспечивает полный цикл сопровождения конференции, а не отдельные этапы. Рецензирование будет автоматизировано, что значительно снизит нагрузку

Таблица 2. Функциональные основные и дополнительные возможности

№	Функция	Описание	Что решает
Основные			
1	Регистрация и авторизация пользователей	Регистрация всех типов пользователей (участники, рецензенты, модераторы)	Управление доступом, безопасность, персонализированные кабинеты
2	Подача и отслеживание статей	Подача статей, привязка к сессиям, отслеживание статуса	Автоматизация подачи и мониторинга статей
3	Предварительный фильтр статей (AI-скрипт)	Проверка статей на орфографию, структуру, плагиат	Повышение качества статей, отсеивание некачественных материалов
4	Рецензирование статей	Назначение рецензентов, возможность добавления отзывов и рекомендаций	Эффективное рецензирование и взаимодействие между авторами и экспертами
5	Онлайн-видеоконференции (LiveKit)	Проведение видеоконференций, чаты, демонстрация экрана, поддержка презентаций	Эффективная коммуникация между участниками, создание интерактивных сессий
6	Формирование сборника конференции	Автоматическое создание сборников материалов	Автоматизация публикации материалов, повышение доступности работы конференции
7	Управление программным комитетом и экспертами	Распределение ролей между модераторами и экспертами, привязка к сессиям	Эффективное управление организатором и экспертами
Дополнительные			
8	Мультиязычность (русский/английский)	Перевод интерфейса и субтитров на английский язык	Доступность интерфейса для международной аудитории
9	Геймификация	Социальная и соревновательная геймификация, ачивки для активных пользователей	Мотивация участников к активному участию в конференции
10	Интеграция с мессенджерами для уведомлений	Уведомления через Telegram и другие мессенджеры о важных событиях	Оперативное уведомление пользователей
11	Подключение веб-сокетов для уведомлений	Реализация живых уведомлений через веб-сокеты	Уведомления в реальном времени, улучшение взаимодействия с пользователями

на организаторов. Проведение онлайн-сессий встроено в платформу, без необходимости обращаться к сторонним сервисам. Процесс создания итоговых сборников материалов будет автоматизирован и ускорен. Поддержка двух языков (русского и английского) расширит международную аудиторию и повысит шансы на индексацию в научных базах данных. Гибкая система управления программными комитетами упростит распределение ролей [4]. Платформа будет адаптирована для проведения крупных мероприятий и обеспечит живую коммуникацию через интеграцию с мессенджерами. Особое внимание уделено безопасности данных в соответствии с российским законодательством.

В итоге система объединит все этапы организации конференции в одном решении, сделав процесс максимально удобным, эффективным и безопасным.

Новая система для проведения научных конференций значительно улучшит организацию мероприятий и повысит их эффективность. В отличие от существующих решений, она автоматизирует все этапы от регистрации и подачи материалов до рецензирования, управления сессиями и публикации сборников. Это сократит время подготовки, снизит влияние человеческого фактора и повысит производительность всех участников [5]. Платформа интегрирует инструменты для рецензирования, проведения

онлайн-сессий и автоматической генерации сборников, а также поддерживает связь через современные видеосервисы и мессенджеры. На рис. 4 представлены основные конкурентные преимущества системы.

Для удобства восприятия и анализа всех возможностей системы, было принято решение систематизировать их в структурированном виде. Это позволяет более наглядно и удобно представлять информацию, а также упрощает ее интерпретацию. Все ключевые функции и особенности нашей системы были собраны в табл. 2, где каждая возможность представлена с указанием ее роли и значимости в контексте организации научных конференций. Такой подход способствует лучшему пониманию функционала системы и помогает наглядно выделить ее основные преимущества по сравнению с существующими решениями [6]. Функциональные возможности в табл. 2 градируются на 2 основных блока – основные и дополнительные. Ожидается, что реализация каждой из указанных функций позволит создать решение, обеспечивающее полный комплекс прохождения статьи от подачи заявки до формирования итогового сборника.

Система организует весь процесс проведения научной конференции, начиная с регистрации участников и заканчивая публикацией материалов. Вначале пользователи (модераторы, участники, рецензенты) проходят регистрацию через форму, создавая учетные записи с соответствующими правами. Модераторы имеют полный доступ к управлению конференцией, участники могут подавать статьи, а рецензенты получают задания на оценку научных работ. После регистрации участники могут подавать свои научные статьи. Каждая статья проходит предварительную проверку на форматирование, орфографию и плагиат, что обеспечивает высокое качество представленных материалов. После этого статьи направляются на рецензирование, где рецензенты оценивают работы, оставляют комментарии и рекомендации для авторов. Авторы получают уведомления о статусе своей статьи и могут вносить изменения, если это необходимо.

После завершения рецензирования статьи утверждаются модераторами и готовятся для включения в программу конференции. На этом этапе система помогает организовать онлайн-сессии, создавая расписания и интегрируя видеоконференции, чтобы участники мог-

ли представлять свои работы и обсуждать их с коллегами. По завершению конференции система автоматически формирует сборник всех рецензированных и утвержденных материалов, которые могут быть опубликованы в открытом доступе. Публикация материалов включает создание сборников с уникальными DOI для дальнейшей индексации и цитирования в научных базах данных. После конференции система продолжает работать, собирая отзывы участников и рецензентов для улучшения организации будущих мероприятий. Все материалы сохраняются в архиве, обеспечивая доступ к ним для дальнейшего использования. В табл. 2 отражены основные этапы и цикл работы нашей системы.

Предложенная система для организации научных конференций представляет собой интегрированное решение, которое охватывает все ключевые этапы проведения мероприятия. Она значительно улучшает процесс организации, начиная с регистрации участников и подачи материалов, заканчивая рецензированием, управлением сессиями и публикацией результатов. Система интегрирует все эти процессы в единую платформу, что сокращает время, упрощает взаимодействие между участниками и организаторами, а также минимизирует влияние человеческого фактора. Использование встроенных инструментов для рецензирования, автоматического назначения рецензентов, проведения онлайн-сессий и генерации материалов для публикации повышает эффективность работы на каждом этапе. Вдобавок, интеграция с платформами для видеоконференций и мессенджерами обеспечивает гибкость форматов мероприятий, а автоматизация публикации материалов и их распространение через научные базы данных способствует повышению видимости и цитируемости. Система также будет включать возможность сбора обратной связи от участников, что способствует постоянному улучшению платформы и оптимизации процесса организации будущих конференций. В заключение следует отметить, что предлагаемая система является эффективным инструментом для автоматизации ключевых этапов научных мероприятий, обеспечивая их высокое качество, организационную эффективность и научную ценность.

В рамках дальнейших исследований предполагается проектирование и реализация предложенной системы для проведения научных конференций. Будет выполнена разработка всех

функциональных компонентов, включая интеграцию с внешними сервисами, оптимизацию пользовательского интерфейса и расширение возможностей автоматизации процессов. Ключевым этапом станет интеграция системы в реальных условиях и сбор отзывов от пользова-

телей для дальнейшего совершенствования. В результате этого планируется создать эффективное, гибкое и масштабируемое решение, которое значительно повысит качество организации научных мероприятий и станет востребованным инструментом для научных сообществ.

Литература

1. Афанасьева, Л.П. Результаты научно-исследовательской деятельности ВНИИДАД в 2024 году: научная конференция с международным участием / Л.П. Афанасьева, М.В. Бельдова, А.Г. Бороздина, М.А. Захарченко, Н.В. Морозова, Е.М. Мягкова // Вестник ВНИИДАД. – 2025. – № 2. – С. 5–29.
2. Бекиров, С.Н. Студенческие конференции как средство формирования исследовательских компетенций бакалавров социальных наук / С.Н. Бекиров // Проблемы современного педагогического образования. – 2023. – № 79-2. – С. 11–14.
3. Краснов, С.Д. Разработка системы управления потоками заявок студенческой научной конференции средствами технологии .NET / С.Д. Краснов, А.А. Шарапов // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2021. – № 2. – С. 96–101.
4. Ларченко, Д.А. Разработка требований к распределенной системе веб-конференций / Д.А. Ларченко // Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения: IV всероссийская научная конференция с международным участием : сборник материалов. – Тольятти, 2021. – С. 427–432.
5. Прищенко, С.В. Научная конференция как способ формирования у студентов педагогического вуза опыта научно-исследовательской деятельности / С.В. Прищенко, И.В. Цыганова // Общество: социология, психология, педагогика. – 2023. – № 12. – С. 139–144.
6. Публикационная активность российских ученых в новых реалиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://issek.hse.ru/news/879121802.html>.

References

1. Afanaseva, L.P. Rezultaty nauchno-issledovatel'skoi deiatelnosti VNIIDAD v 2024 godu: nauchnaia konferentsiia s mezhdunarodnym uchastiem / L.P. Afanaseva, M.V. Beldova, A.G. Borozdina, M.A. Zakharchenko, N.V. Morozova, E.M. Miagkova // Vestnik VNIIDAD. – 2025. – № 2. – S. 5–29.
2. Bekirov, S.N. Studencheskie konferentsii kak sredstvo formirovaniia issledovatel'skikh kompetentsii bakalavrov sotsialnykh nauk / S.N. Bekirov // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniia. – 2023. – № 79-2. – S. 11–14.
3. Krasnov, S.D. Razrabotka sistemy upravleniia potokami zaiavok studencheskoi nauchnoi konferentsii sredstvami tekhnologii .NET / S.D. Krasnov, A.A. Sharapov // Interekspe Geo-Sibir. – 2021. – № 2. – S. 96–101.
4. Larchenko, D.A. Razrabotka trebovaniia k raspredelennoi sisteme veb-konferentsii / D.A. Larchenko // Informatcionnye tekhnologii v modelirovanii i upravlenii: podkhody, metody, resheniia: IV vserossiiskaia nauchnaia konferentsiia s mezhdunarodnym uchastiem : sbornik materialov. – Toliatti, 2021. – S. 427–432.
5. Prishchenko, S.V. Nauchnaia konferentsiia kak sposob formirovaniia u studentov pedagogicheskogo vuza opyta nauchno-issledovatel'skoi deiatelnosti / S.V. Prishchenko, I.V. Tsyganova // Obshchestvo: sotsiologiia, psikhologiia, pedagogika. – 2023. – № 12. – S. 139–144.
6. Publikatsionnaia aktivnost rossiiskikh uchenykh v novykh realiiakh [Electronic resource]. – Access mode : <https://issek.hse.ru/news/879121802.html>.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ СТЕКЛОВАНИЯ НЕОРГАНИЧЕСКИХ СТЕКОЛ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

Р.Р. ПОПОВ, Р.А. ЗОЛОТАРЕВ, Г.В. СМОРОДНИКОВ, В.А. КЛИНКОВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова и фразы: аморфные материалы; интерпретация моделей; машинное обучение; прогнозирование свойств стекол; стекло; температура стеклования.

Аннотация: В работе представлен подход к прогнозированию температуры стеклования (T_g) неорганических стекол по их химическому составу с использованием методов машинного обучения и интерпретацией результатов. На основе базы *SciGlass* был сформирован датасет из массовых долей 48 элементов с удалением дубликатов, экстремальных значений и редких компонентов. Проведено сравнение пяти моделей (*KNN*, *Random Forest*, *Gradient Boosting*, *XGBoost*, *MLP*). Наилучшие результаты показал многослойный перцептрон (*MLP*) с $R^2 = 0,970 \pm 0,2$ и $RMSE = 22$ K, превзойдя ансамблевые методы ($R^2 \approx 0,93-0,95$, $RMSE = 29-31$ K). *SHAP*-анализ выявил характерные закономерности: *Si* и *B* способствуют росту T_g , *Na* и *Li* снижают его, а *Ca* и *K* оказывают контекстно-зависимое влияние. Разработанная модель обеспечивает точное и интерпретируемое прогнозирование T_g для широкого класса неорганических стекол и может быть использована при проектировании составов с заданными свойствами.

Введение

Стекло – один из наиболее универсальных материалов, применяемый в строительстве, электронике, оптике, медицине и других отраслях. Ключевым параметром, определяющим его эксплуатационные и технологические свойства, является температура стеклования (T_g) – граница перехода из высоковязкой жидкости в аморфное твердое состояние [1]. Она влияет на механическую жесткость, термостойкость и стабильность при эксплуатации. Экспериментальные методы определения T_g (*DSC*, *DMA*, *TMA*, дилатометрия) отличаются точностью, но требуют значительных ресурсов и нередко дают несопоставимые результаты из-за различий в методиках и условиях подготовки образцов [2].

Современные исследования в материаловедении все чаще ориентируются на цифровые двойники и предсказательные модели, которые используют большие массивы данных для рас-

чета свойств по составу. В случае стекла эту задачу осложняют нелинейность зависимости «состав \rightarrow свойства», разреженность данных и неоднородность источников [3].

Обзор существующих решений

Разработка предсказательных моделей температуры стеклования (T_g) стала одной из ключевых задач в материаловедении стекла. В ряде работ показано применение методов машинного обучения к этой задаче. Так, *J. Silva* и др. [4] использовали 43 238 записей по оксидным стеклам из базы *SciGlass* и сравнили *MLP*, *KNN*, *SVR* и *Random Forest*; наилучший результат показал *Random Forest* с $R^2 = 0,96$ и $RMSE = 30$ K, тогда как *MLP* и *SVR* выступили слабее. В исследовании *G. Maier* и др. [5], основанном на 2178 записях для фосфорсодержащих стекол, применение *FFNN* дало значительно худший результат ($RMSE = 86,2$ K), что объясняется



Рис. 1. Распределение температуры стеклования

малым объемом выборки и сложностью состава. В целом анализ литературы показывает, что существующие модели обычно ориентированы на отдельные классы стекол и теряют точность при работе с редкими элементами или сложными многокомпонентными системами, что ограничивает их обобщающую способность.

Предобработка данных

Основным источником данных стала база экспериментальных свойств стекла *SciGlass*, содержащая сведения о составе и температуре стеклования различных семейств [6]. На ее основе был сформирован датасет, при анализе которого выявлены типичные проблемы: дубликаты с разными значениями T_g , экстремальные показатели и редко встречающиеся элементы. Для их устранения применялась многоэтапная очистка по схеме, описанной в нашей предыдущей работе [7]: сохранены только поздние записи, удалены значения T_g вне диапазона 20–900 °C, исключены элементы с частотой менее 1 % и выполнено округление концентраций до трех знаков. В результате получен репрезентативный набор данных, распределение T_g в котором (рис. 1) сосредоточено в диапазоне 300–700 °C, наиболее характерном для оксидных стекол.

Эксперименты и результаты

Для обучения моделей исходные данные были преобразованы в два набора: признаки, представляющие собой массовые доли элементов в процентах, и целевую переменную, соответствующую температуре стеклования T_g . Все

признаки были нормализованы в диапазон [0; 1] по схеме *MinMax*. Линейная нормализация выполнялась по формуле (1).

$$x_i^{scaled} = \frac{x_i - x_i^{\min}}{x_i^{\max} - x_i^{\min}}. \quad (1)$$

В исследовании были использованы пять семейств регрессионных алгоритмов: метод *k*-ближайших соседей (*KNN*), строящий прогноз по ближайшим объектам в пространстве признаков; случайный лес (*RFR*) как ансамбль решающих деревьев; градиентный бустинг (*GBR*) и его оптимизированная версия *XGBoost* (*XGB*) с регуляризацией; а также многослойный перцептрон (*MLP*), представляющий собой полносвязную нейросеть для моделирования нелинейных зависимостей.

Качество работы моделей оценивалось по двум стандартным метрикам: среднеквадратичной ошибке (*RMSE*), представленной формулой (2)

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2} \quad (2)$$

и коэффициенту детерминации R^2 представленной формулой (3).

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (3)$$

где y_i – экспериментальное значение температуры стеклования, \hat{y}_i – предсказанное моделью, а

Таблица 1. Список гиперпараметров для подбора

Модель	Гиперпараметры
<i>KNeighborsRegressor</i>	<i>n_neighbors</i> 1–19; <i>weights</i> {uniform, distance}; <i>metric</i> {minkowski, euclidean, manhattan}
<i>RandomForestRegressor</i>	<i>n_estimators</i> 200–1200 (10 знач.); <i>max_features</i> {log2, sqrt, None}; <i>min_samples_split</i> 2–50 (10 знач.); <i>min_samples_leaf</i> 2–50 (10 знач.); <i>bootstrap</i> {True, False}
<i>Gradient Boosting</i>	<i>n_estimators</i> {100, 500, 900, 1100}; <i>learning_rate</i> {0,01; 0,1; 0,001; 0,0001}; <i>max_depth</i> None; <i>min_samples_leaf</i> {1, 2, 4, 6, 8}; <i>min_samples_split</i> {2, 4, 6, 10}; <i>max_features</i> {auto, sqrt, log2, None}; <i>loss</i> {ls, lad, huber}
<i>XGBRegressor</i>	<i>n_estimators</i> {100, 300, 500, 900, 1000}; <i>max_depth</i> None; <i>learning_rate</i> {0,01; 0,1; 0,001; 0,0001}; <i>min_child_weight</i> {1, 2, 3, 4}; <i>colsample_bytree</i> {0,5; 0,8; 1,0}

Таблица 2. Результаты моделей после обучения

Модель	R^2	$RMSE, K$
<i>KNeighborsRegressor</i>	0,832	41
<i>RandomForestRegressor</i>	0,945	29
<i>GradientBoostingRegressor</i>	0,933	30
<i>XGBRegressor</i>	0,937	31
<i>MLP</i>	0,970	22

Таблица 3. Сравнение с результатами опубликованных исследований

Авторы	Модель	Результаты (R^2 , $RMSE$)	Источник данных
<i>Saulo Martiello Mastelini et al.</i>	<i>Random Forest</i>	$R^2 = 0,93$, $RMSE = 28 K$	Халькогенидные стекла
<i>Maier et al. (2025)</i>	<i>Informed Neural Network</i>	$R^2 = 0,96$	Комбинированные наборы; оксидные стекла
Данная работа	<i>MLP (PyTorch)</i>	$R^2 = 0,970 \pm 0,2$, $RMSE = 22 K$	Оксидные, галогенидные и халькогенидные стекла

\bar{y} – среднее значение по выборке.

Обучение моделей

Обучение проводилось с применением вложенной кросс-валидации [8], где внешний цикл включал десятикратную проверку, а внутренний использовался для подбора гиперпараметров методом поиска по сетке (*GridSearch*).

Такой подход позволяет разделить оптимизацию параметров и проверку качества модели, что снижает риск переоценки результатов и обеспечивает более надежную оценку обобщающей способности алгоритма.

Это особенно важно в задачах материаловедения,

где выборки ограничены и высока вероятность переобучения.

В отличие от обычной кросс-валидации, вложенная схема дает более строгую и честную оценку, поэтому ее используют при сравнении различных алгоритмов.

Для всех моделей были определены интервалы поиска гиперпараметров, приведенные в табл. 1.

Модель многослойного перцептрона (*MLP*) и ее настройка соответствуют описанию в нашей предыдущей работе [7], обеспечивая преемственность методики и сопоставимость результатов.

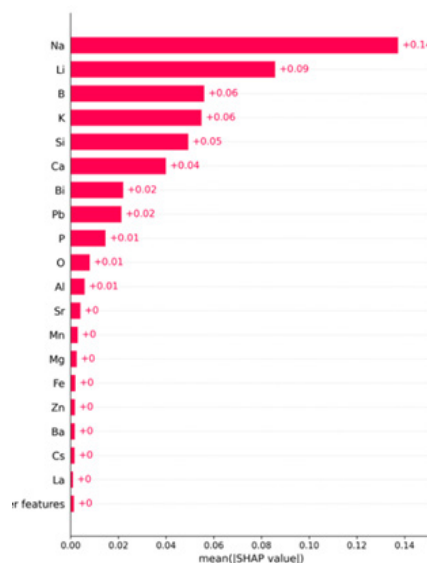


Рис. 2. bar-график важности признаков

Сравнительная оценка моделей

Лучшую точность показал *MLP* ($R^2 = 0,970$, $RMSE = 22\text{ K}$), превзойдя ансамблевые методы, у которых ошибки были выше на 7–9 K.

KNN оказался наименее эффективным из-за высокой размерности признакового пространства и разреженности данных.

Итоговые результаты приведены в табл. 2.

Сравнение с опубликованными исследованиями, представленное в табл. 3, на данных *SciGlass* подтверждает преимущество предложенного подхода.

Интерпретация модели

Для интерпретации работы модели *MLP* был применен метод **SHAP** (*SHapley Additive exPlanations*) [9], позволяющий оценить вклад каждого элемента в предсказание температуры стеклования.

Результаты (рис. 2) показали, что натрий и литий чаще всего снижают T_g , действуя как модификаторы структуры, тогда как кремний и бор, выполняющие роль сеткообразователей, способствуют его росту.

Влияние кальция и калия оказалось неоднозначным и зависело от их концентрации и комбинации с другими компонентами.

Таким образом, *SHAP*-анализ подтвердил ключевые закономерности и показал способность модели выявлять сложные зависимости состава и T_g .

Заключение

В работе представлен полный цикл разработки модели прогнозирования температуры стеклования (T_g) неорганических стекол с использованием данных базы *SciGlass*. Для формирования датасета были удалены дубликаты, экстремальные значения и редкие элементы, проведена нормализация признаков. Сравнение пяти алгоритмов показало преимущество многослойного перцептрона (*MLP*), обеспечившего $R^2 = 0,970$ и $RMSE = 22\text{ K}$, превзойдя ансамблевые методы. *SHAP*-анализ выявил характерные зависимости: *Na* и *Li* снижают T_g , *Si* и *B* повышают его, а *Ca* и *K* оказывают контекстное влияние. Модель сочетает точность и интерпретируемость, что делает ее ценным инструментом для проектирования стекол.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет 2030» (Соглашение № 075-15-2025-210 от 04 апреля 2025 г.).

Литература

1. Шимкин, А.А. Определение температуры стеклования влажных образцов методом динамического механического анализа / А.А. Шимкин, М.А. Хаськов // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2016. – Т. 82. – № 3. – С. 44–48.
2. Гусева, М.А. Методы испытаний и исследований термореактивных связующих для ПКМ / М.А. Гусева, А.П. Петрова // Механика композиционных материалов и конструкций. – 2021. – Т. 27. – № 1. – С. 47–64. – DOI: 10.33113/mkmk.ras.2021.27.01.047_064.04.
3. Киселева, А.Н. Построение структурной модели натриево-силикатного стекла / А.Н. Киселева, И.А. Голубева // Вестник научных исследований. – 2021. – № 4. – С. 35–41.
4. Allec, S.I. Explainable machine learning algorithms for predicting glass transition / S.I. Allec, X. Lu, D.R. Cassar, X.T. Nguyen, V.I. Hegde, T. Mahadevan, M. Peterson, J. Du, B.J. Riley, J.D. Vienna, J.E. Saal // Acta Materialia. – 2021. – Vol. 208. – P. 116694. – DOI: 10.1016/j.actamat.2021.116694.
5. Maier, G. Informed Neural Networks for accurate extrapolation of glass transition temperatures in multicomponent oxide glasses / G. Maier et al. // Under review, 2025.
6. SciGlass: scientific reference portal [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.sciglass.org>.
7. Popov, R.R. A neural network approach to prediction of glass transition temperature / R.R. Popov, E.A. Pavlov, P.D. Drobintsev, S.K. Kruglov, I.V. Zaytsev // Proceedings Volume Fourth International Conference on Optics, Computer Applications, and Materials Science (CMSD-IV 2024). – 2025. – No. 136510P. – DOI: 10.1117/12.3061039.
8. Borup, D. Targeting predictors in random forest regression / D. Borup, B.J. Christensen, N.S. Mühlbach, M.S. Nielsen // International Journal of Forecasting, 2022. – DOI: 10.1016/j.ijforecast.2022.02.010.
9. SHAP documentation // SHAP: a model interpretation library [Electronic resource]. – Access mode : <https://shap.readthedocs.io/en/latest>.

References

1. Shimkin, A.A. Opredelenie temperatury steklovaniia vlazhnykh obraztsov metodom dinamicheskogo mekhanicheskogo analiza / A.A. Shimkin, M.A. Khaskov // Zavodskaiia laboratorii. Diagnostika materialov. – 2016. – T. 82. – № 3. – S. 44–48.
2. Guseva, M.A. Metody ispytani i issledovani termoreaktivnykh sviazuiushchikh dlia PKM / M.A. Guseva, A.P. Petrova // Mekhanika kompozitcionnykh materialov i konstruktcii. – 2021. – T. 27. – № 1. – S. 47–64. – DOI: 10.33113/mkmk.ras.2021.27.01.047_064.04.
3. Kiseleva, A.N. Postroenie strukturnoi modeli natrievo-silikatnogo stekla / A.N. Kiseleva, I.A. Golubeva // Vestnik nauchnykh issledovani. – 2021. – № 4. – S. 35–41.

© Р.Р. Попов, Р.А. Золотарев, Г.В. Смородников, В.А. Клинков, 2025

АНСАМБЛЕВЫЕ МОДЕЛИ LSTM И TCN ДЛЯ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НАГРУЗКИ В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Г.В. СМОРОДНИКОВ, Р.А. ЗОЛОТАРЕВ, А.В. САМОЧАДИН, Р.Р. ПОПОВ

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»,
г. Санкт-Петербург

Ключевые слова и фразы: *LSTM*; *TCN*; ансамблевые модели; временные ряды; краткосрочное прогнозирование; миграция виртуальных машин; облачные вычисления; прогноз нагрузки; распределение ресурсов; устойчивость кластера.

Аннотация: В статье рассматривается задача краткосрочного прогнозирования загрузки ресурсов в облачных системах. Цель исследования – разработка архитектуры ансамблевой модели на основе *LSTM* и *TCN* для повышения точности предсказаний. Гипотеза работы заключается в предположении, что объединение этих моделей позволит компенсировать их индивидуальные недостатки и снизить ошибки прогноза. Для проверки использованы данные *GWA-T-12 Bitbrains*, методы анализа временных рядов, глубокого обучения и статистической оценки качества. Эксперименты показали снижение *SMAPE* до 12,1 %, рост коэффициента детерминации R^2 до 0,93 и уменьшение числа миграций виртуальных машин примерно на 18 %, что подтверждает эффективность предложенного подхода для проактивного управления ресурсами.

Введение

Облачные вычисления – важный элемент современной ИТ-инфраструктуры, обеспечивающий масштабируемость ресурсов, оплату по факту использования и быстрое развертывание сервисов. Эффективность их работы во многом зависит от способности предсказывать изменения нагрузки на вычислительные, сетевые и хранилищные ресурсы [1].

Краткосрочное прогнозирование позволяет предотвращать перегрузки, оптимизировать распределение ресурсов, сокращать резервирование и повышать устойчивость сервисов. Однако высокая изменчивость нагрузок делает традиционные статистические методы (*ARIMA*, экспоненциальное сглаживание) малоэффективными. В связи с этим возрастают интерес и применение методов машинного обучения, включая архитектуры *LSTM*, *CNN-LSTM* и их комбинации с оптимизационными алгоритмами [2].

Цель работы – разработать и экспери-

ментально сравнить модели *LSTM* и *TCN* для краткосрочного прогнозирования загрузки *CPU* в облачных системах и оценить влияние точности прогноза на устойчивость кластера.

Обзор существующих решений

В литературе выделяют два подхода к управлению ресурсами: реактивный и проактивный.

Реактивные алгоритмы реагируют на изменения нагрузки в момент их возникновения. Они просты, но приводят к пиковым перегрузкам и лишним миграциям ВМ.

Проактивные алгоритмы используют прогноз нагрузки, чтобы заранее перераспределить ресурсы [3]. Для этого применяются:

- классические модели временных рядов (*ARIMA*, *Prophet*);
- глубокие рекуррентные сети (*LSTM*, *GRU*);
- сверточные временные сети (*TCN*);
- гибриды и ансамбли (*LSTM* + оптимиза-

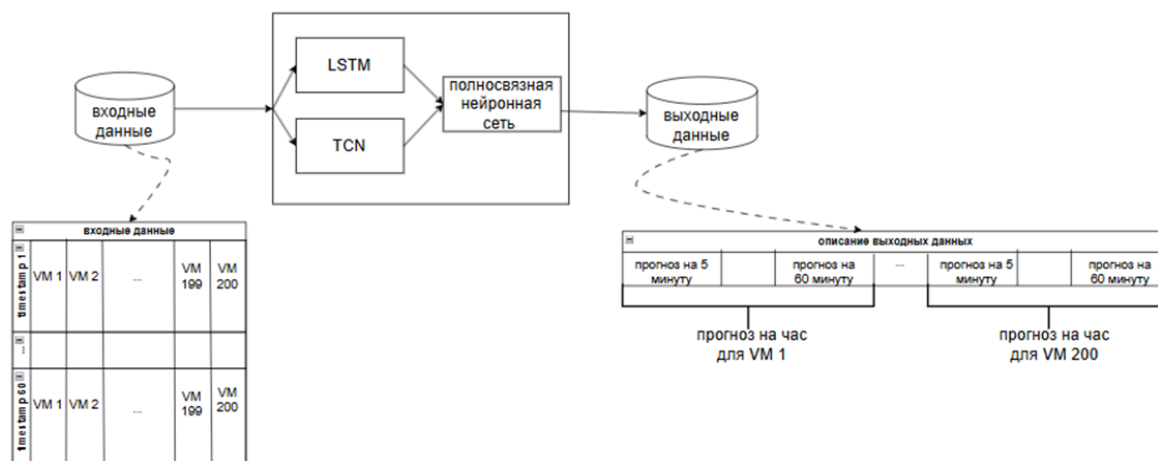


Рис. 1. Общая архитектура системы

ция *VM*-плейсмента).

Существующие обзоры показывают, что *LSTM* превосходит *ARIMA* и *Prophet* при сложных нелинейных зависимостях, но требует значительных ресурсов. *TCN* обеспечивает схожую точность при более быстрой обучаемости и лучшей устойчивости к переобучению. Ансамблевые схемы позволяют комбинировать их преимущества.

Архитектура разработанного решения

Предложенная архитектура включает следующие этапы [4].

1. Сбор и агрегация данных – нагрузка *CPU* (интервалы 5 мин) по множеству *BM*.

2. Нормализация – масштабирование признаков в диапазон [0; 1].

3. Кластеризация временных рядов – группировка *BM* по схожести поведения (*DTW*-метрика), что снижает разброс данных и повышает точность прогноза.

4. Модель прогнозирования – параллельное обучение *LSTM* и *TCN*.

5. Ансамблирование – взвешенное объединение предсказаний с весами, обратными сумме ошибок *RMSE* и *MAE*.

Метрики оценки

Для оценки качества прогнозирования используются метрики, сравнивающие предсказанные значения с фактическими. В работе применяются *MAE*, *RMSE* и *SMAPE* для учета абсолютных и относительных ошибок, а также

коэффициент детерминации R^2 , показывающий долю объясненной моделью вариации данных [5].

$$MAE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |y_i - f(x_i)|,$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2},$$

$$SMAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{2|y_i - f(x_i)|}{|y_i + f(x_i)|} \times 100\%,$$

$$R^2 = \frac{SST - SSR}{SST} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - f(x_i))^2}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}.$$

Экспериментальная часть

Данные

Использовался набор *GWA-T-12 Bitbrains: CPU usage* для сотен виртуальных машин (*BM*), длительность – 30 дней, шаг измерений – 5 минут. Данные были предварительно очищены от аномалий и нормализованы. Для обучения и оценки качества прогнозов выборка была разделена на обучающую (70 %), валидационную (15 %) и тестовую (15 %) части [6].

Результаты

Эксперименты проводились для двух отдельных моделей – *LSTM* и *TCN*, а также для их ансамбля [7].

Анализ показал, что ансамблевая модель обеспечивает наилучшие показатели качества

Таблица 1. Результаты тестирования моделей прогнозирования

Модель	MAE	RMSE	SMAPE (%)	R^2
LSTM	0,085	0,112	14,3	0,91
TCN	0,088	0,116	14,9	0,90
Ансамбль	0,071	0,098	12,1	0,93

по всем метрикам. В частности, наблюдается снижение ошибки *SMAPE* на ~2 процентных пункта (по сравнению с лучшей из базовых моделей) и рост коэффициента R^2 [8].

Заключение

Разработана архитектура системы краткосрочного прогнозирования нагрузки в облач-

ных системах, использующая ансамбль *LSTM* и *TCN*.

Эксперименты подтвердили, что предложенное решение:

- повышает точность прогнозирования до *SMAPE* 12 %;
- сокращает число миграций ВМ;
- может быть интегрировано в проактивные алгоритмы аллокации.

Литература

1. Chen, J. A proactive resource allocation method based on adaptive prediction of resource requests in cloud computing / J. Chen, Y. Wang, T. Liu // *EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking*, 2021. – P. 24. – DOI: 10.1186/s13638-021-01912-8.
2. Kamble, T. Predictive resource allocation strategies for cloud computing environments using machine learning / T. Kamble, S. Deokar, V.S. Wadne, D.P. Gaddekar, H.B. Vanjari, P. Mange // *Journal of Electrical Systems*. – 2023. – Vol. 19. – No. 2. – P. 68–77.
3. Hochreiter, S. Long short-term memory / S. Hochreiter, J. Schmidhuber // *Neural Computation*. – 1997. – Vol. 9. – No. 8. – P. 1735–1780.
4. Wen, L. Temposcale: A cloud workloads prediction approach integrating short-term and long-term information / L. Wen, M. Xu, A.N. Toosi, K. Ye // *2024 IEEE 17th International Conference on Cloud Computing (CLOUD)*. – IEEE, 2024. – P. 1–8.
5. Madhusudhan, H.S. A harris hawk optimisation system for energy and resource efficient virtual machine placement in cloud data centers / H.S. Madhusudhan, T.S. Kumar, P. Gupta, G. McArdle // *PLOS ONE*. – 2023. – Vol. 18. – No. 8. – e0289156. – DOI: 10.1371/journal.pone.0289156.
6. Yadav, S. A comparative study of ARIMA, Prophet and LSTM for time series prediction / S. Yadav // *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Data Science*. – 2022. – Vol. 1. – No. 1. – P. 1813–1816. – DOI: 10.51219/JAIMLD/sandeep-yadav/402.
7. Попов, С.Г. Разработка прототипа типового компонента системы бизнес-анализа на основе результатов исследования средств и методов интерактивного прогнозирования / С.Г. Попов, А.В. Самочадин, Б.Б. Петин, Е.В. Пономарева, В.Н. Бабешко // *Перспективы науки*. – Тамбов : ТМБпринт. – 2018. – № 12(111). – С. 55–62.
8. Куценко, А.Е. Применение методов Process Mining и машинного обучения для извлечения и анализа моделей процесса разработки программного обеспечения / А.Е. Куценко, А.В. Самочадин // *Перспективы науки*. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2024. – № 4 (175). – С. 34–38.

References

7. Popov, S.G. Razrabotka prototipa tipovogo komponenta sistemy biznes-analiza na osnove rezultatov issledovaniia sredstv i metodov interaktivnogo prognozirovaniia / S.G. Popov, A.V. Samochadin, B.B. Petin, E.V. Ponomareva, V.N. Babeshko // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2018. – № 12(111). – S. 55–62.

8. Kushchenko, A.E. Primenenie metodov Process Mining i mashinnogo obucheniia dlia izvlecheniia i analiza modelei protcessa razrabotki programmnoho obespecheniia / A.E. Kushchenko, A.V. Samochadin // Perspektivy nauki. – Tambov : NTF RIM. – 2024. – № 4 (175). – S. 34–38.

© Г.В. Смородников, Р.А. Золотарев, А.В. Самочадин, Р.Р. Попов, 2025

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ БИОДЕГРАДАЦИИ НЕФТИ В ЗАГРЯЗНЕННЫХ ПОЧВАХ С УЧЕТОМ ДИФфуЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

Л.А. БИГАЕВА, М.Ф. САДРИСЛАМОВ

*Бирский филиал ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий»,
г. Бирск*

Ключевые слова и фразы: биodeградация; биоремедиация; диффузия; математическое моделирование; микроорганизмы; уравнение Моно.

Аннотация: Целью работы является математическое моделирование процессов биоремедиации почв, загрязненных нефтепродуктами. Основная гипотеза исследования заключается в том, что создание модели, описывающей процесс очистки почвы от нефтезагрязнителей, и ее численная реализация позволит не только более детально исследовать механизмы взаимодействия микроорганизмов с нефтяными углеводородами, но и прогнозировать результаты применения метода биоремедиации в зависимости от условий окружающей среды. В качестве метода численной реализации построенной модели используется метод Рунге – Кутты. Результатом исследования является разработанная модель, описывающая кинетику роста микроорганизмов, биodeградацию нефти с учетом диффузионных процессов. Разработанное программное обеспечение позволяет также визуализировать динамику очистки.

Загрязнение почв нефтепродуктами остается одной из наиболее острых экологических проблем, особенно в регионах с развитой нефтедобывающей и перерабатывающей промышленностью. Традиционные методы очистки, такие как механическое удаление или химическая обработка, зачастую требуют значительных финансовых затрат и могут наносить дополнительный ущерб экосистемам. В этой связи биоремедиация – технология, использующая природную способность микроорганизмов разлагать углеводороды, – представляет собой экологически безопасную и экономически выгодную альтернативу [6]. Однако эффективность данной технологии зависит от множества факторов: это состав и вид микроорганизмов, их активность, свойства загрязнителя, а также условия окружающей среды, такие как температура, кислотность и влажность почвы. В зависимости от данных факторов, биodeградация загрязнителя может занять дни, недели или даже годы. Для оптимизации этого процесса необходимо точное прогнозирование динамики раз-

ложения нефтепродуктов, что невозможно без применения математических моделей.

Создание математической модели процесса биоремедиации почв и разработка программного обеспечения для ее реализации представляет особую значимость при решении современных экологических задач. В отличие от традиционных методов очистки, которые часто высокзатратны и связаны с дополнительным воздействием на экосистемы, биологическая ремедиация предлагает более щадящий и экономически оправданный подход.

В работе представлена модель биodeградации нефти, основанная на уравнении Моно и дополненная с учетом диффузии загрязнителя и микробиоты, влияния температуры и кислотности почвы. Модель также опирается на исследования Д.С. Компалы [2]. Для описания ключевых биологических процессов – роста микроорганизмов (M) и потребления субстрата (C) было применено классическое уравнение Моно:

$$\mu = \frac{\mu_{\max} C}{k_C + C}, \quad (1)$$

где μ – удельный темп роста (ч^{-1}); μ_{\max} – максимальная скорость роста микроорганизмов (ч^{-1}); k_C – константа, численно равная концентрации субстрата C , при которой скорость роста равна половине максимальной ($\mu/\mu_{\max} = 0,5$ г/л), C – концентрация субстрата (г/л).

Скорость роста биомассы описывается уравнением:

$$\frac{dM}{dt} = \frac{\mu_{\max} C}{k_C + C} M. \quad (2)$$

Скорость утилизации субстрата:

$$\frac{dC}{dt} = -\frac{1}{Y_{M/C}} \frac{dM}{dt} = \frac{-\mu_{\max} CM}{Y_{M/C} (k_C + C)}, \quad (3)$$

где $Y_{M/C}$ – коэффициент выхода в граммах клеточной массы, полученного при поглощении грамма субстрата.

$$g(t) = \frac{(t - t_{\max})(t - t_{\min})^2}{(t_{opt} - t_{\min})((t_{opt} - t_{\min})(t - t_{opt}) - (t_{opt} - t_{\max})(t_{opt} + t_{\min} - 2t))}. \quad (5)$$

Типичные значения температурных параметров для нефтедеградирующих микроорганизмов составляют: $t_{\min} = 0-10$ °C, $t_{opt} = 25-35$ °C, $t_{\max} = 40-50$ °C [4].

Диффузия загрязнителя и микроорганизмов в почве моделируется по второму закону Фика [3].

$$\begin{cases} \frac{\partial M}{\partial t} = D_M \left(\frac{\partial^2 M}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 M}{\partial y^2} \right) + \frac{\mu_{\max} f(pH) g(t) C}{k_C + C} M, \\ \frac{\partial C}{\partial t} = D_C \left(\frac{\partial^2 C}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} \right) - \frac{\mu_{\max} f(pH) g(t) CM}{Y_{M/C} (k_C + C)}. \end{cases} \quad (6)$$

При решении СДУ из [2] были взяты следующие исходные параметры для модели: $\mu_{\max} = 0,9$ ч^{-1} , $M_0 = 0,1053$ г/л, $C_0 = 4$ г/л, $Y_{M/C} = 0,45$, $k_C = 0,1$ г/л.

Программа для численного решения данной системы уравнений была разработана с использованием языка программирования *Python*. Для

Максимальная скорость биodeградации (μ_{\max}) достигается только в идеальных условиях, однако в реальных системах на процесс биodeградации значительное влияние оказывают такие факторы, как pH , температура и диффузия. В связи с этим рассматривается их интеграция в математическую модель. В.В. Водопьянов в своей работе [7] предлагает ввести управляющее воздействие на коэффициент биodeградации нефти μ . Для аппроксимации эффекта pH на скорость реакции была выбрана Гауссова модель:

$$f(pH) = e^{-0,5(pH - pH_{\text{опт.}})^2}. \quad (4)$$

Экспериментальные данные [1] показывают, что оптимальным значением является $pH_{\text{опт.}} = 6,9$.

Для описания зависимости скорости реакции от температуры используется модель Россо [5], учитывающая асимметрию между нижним (t_{\min}) и верхним (t_{\max}) температурными пределами. Формула для температурного коэффициента имеет вид:

Типичные значения для коэффициентов диффузии нефти в почве $D_C = 9,4 \times 10^{-10}$ $\text{м}^2/\text{с}$, для бактерий (*Pseudomonas*, *Bacillus*) $D_M = 6,3 \times 10^{-11}$ $\text{м}^2/\text{с}$ [3].

Совместное влияние этих факторов на скорость биodeградации выражается через СДУ:

задания параметров модели и визуализации результатов используется графический интерфейс (рис. 1), который отображает концентрацию загрязняющего вещества в виде цветовой карты. Каждая ячейка решетки окрашивается в зависимости от уровня загрязнения, что позволяет наглядно наблюдать изменения во времени.

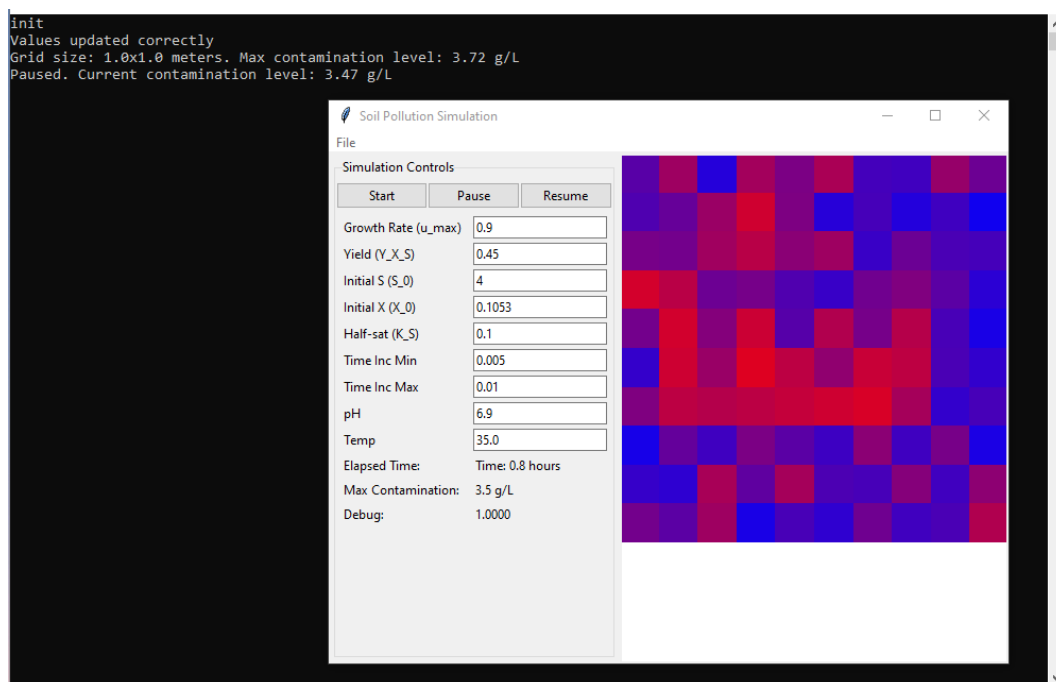


Рис. 1. Окно программы

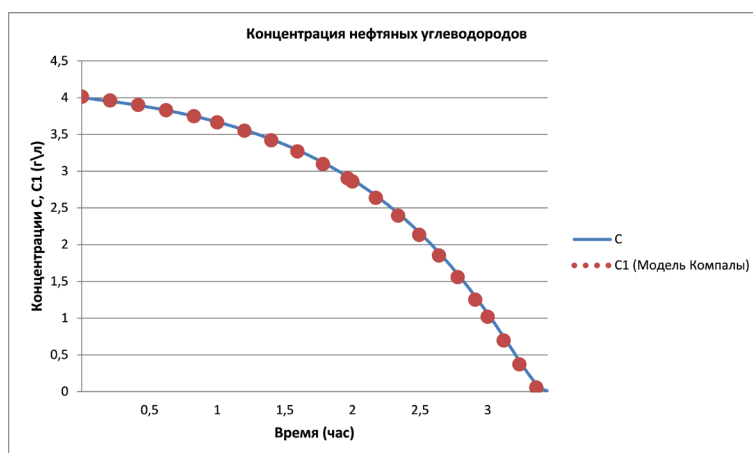


Рис. 2. Изменение концентрации нефтяных углеводородов

Программа представляет собой объектно-ориентированное приложение, моделирующее процесс на двумерной сетке, где каждая ячейка представляет собой участок почвы с определенной концентрацией загрязнителя. Симуляция учитывает динамику изменения концентрации загрязнителя под воздействием микробной активности и диффузии, а также влияние внешних факторов, таких как кислотность и температура почвы.

На рис. 2 представлены полученные графики зависимости от времени концентрации

нефтяных углеводородов в почве. Расчетные данные были сравнены с результатами работы Компалы [2]. Результаты симуляций, представленные ниже, демонстрируют согласованность расчетных данных.

График на рис. 2 показывает, что через 3,5 часа содержание субстрата в почве было бы полностью исчерпано.

На рис. 4 видно, что при уменьшении температуры с 35 до 20 градусов скорость биоремедиации замедлилась в 1,45 раза.

На рис. 5 показано влияние параметра pH

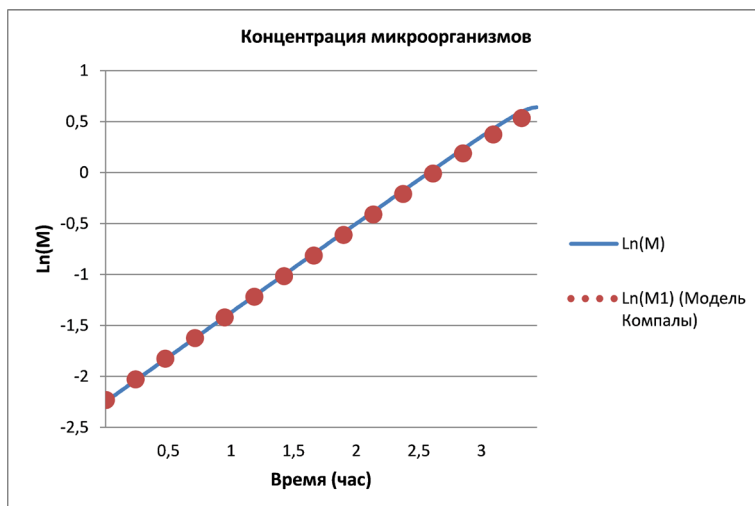


Рис. 3. Изменение концентрации микроорганизмов

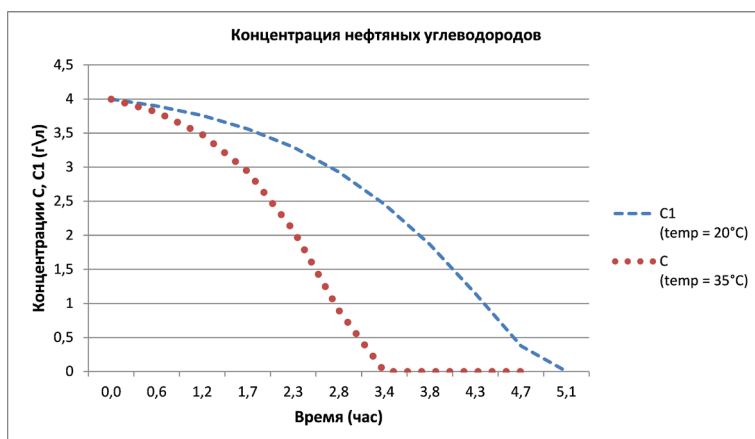


Рис. 4. Изменение скорости реакции при изменении температуры

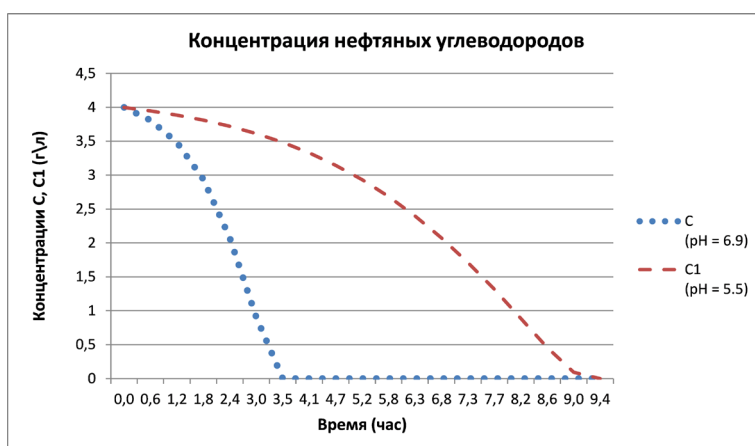


Рис. 5. Изменение скорости реакции при изменении pH

на время ремедиации. При изменении параметра от оптимального $pH_{opt} = 6,9$ до $pH = 5,5$, время очистки увеличилось в 2,68 раза.

Такой уровень pH характерен, например, для подзолистых и торфяных почв, подверженных кислотному загрязнению в результате промышленных выбросов.

Таким образом, разработанное программное обеспечение с графическим интерфейсом предоставляет удобный инструмент для визуализации и анализа процессов биоремедиации, а также для прогнозирования их эффективности при учете диффузии загрязнителя и микроорганизмов, температуры и кислотности почвы.

Литература

1. Itam, Daniel & Udeh, N.U & Ugwoha, Ejikeme. (2023). Modelling and Optimizing the Effect of pH on Remediation of Crude Oil Polluted Soil with Biochar Blend: RSM Approach. *Advances in Research*. 24. 56-73. 10.9734/air/2023/v24i3942.
2. Kompala, D.S., Ramkrishna, D., Jansen, N.B., & Tsao, G.T. (1986). Investigation of bacterial growth on mixed substrates: Experimental evaluation of cybernetic models. *Biotechnology and Bioengineering*, 28(7), 1044–1055. doi:10.1002/bit.260280715.
3. Koch, A.L. (1990). Diffusion The Crucial Process in Many Aspects of the Biology of Bacteria. *Advances in Microbial Ecology*, 37–70. doi:10.1007/978-1-4684-7612-5_2.
4. Leahy J.G., Colwell R.R. Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. *Microbiol Rev.* 1990 Sep;54(3):305-15. doi: 10.1128/mr.54.3.305-315.1990. PMID: 2215423; PMCID: PMC372779.
5. Rosso, L., Lobry, J.R., & Flandrois, J.P. (1993). An Unexpected Correlation between Cardinal Temperatures of Microbial Growth Highlighted by a New Model. *Journal of Theoretical Biology*, 162(4), 447–463. doi:10.1006/jtbi.1993.1099.
6. Ахкямова, А.И. Микробиологические методы снижения уровня загрязненности почвы нефтепродуктами / А.И. Ахкямова, Л.А. Бигаева // Цифровые и информационно-коммуникационные технологии в образовании и науке : материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием) (г. Бирск, Республика Башкортостан, 27–29 марта 2024 г.). Часть I. – Бирск : Уфимский университет науки и технологий, 2024. – С. 31–33. – EDN VADBHI.
7. Водопьянов, В.В. Математическое моделирование численности микроорганизмов и биodeградации нефти в почве / В.В. Водопьянов // Вестник УГАТУ. – 2006. – Т. 8. – № 1(17). – С. 132–137.

References

6. Akhkiamova, A.I. Mikrobiologicheskie metody snizheniia urovnia zagriaznennosti pochvy nefteproduktami / A.I. Akhkiamova, L.A. Bigaeva // Tsifrovye i informatcionno-kommunikatcionnye tekhnologii v obrazovanii i nauke : materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem) (g. Birska, Respublika Bashkortostan, 27–29 marta 2024 g.). Chast I. – Birska : Ufinskii universitet nauki i tekhnologii, 2024. – S. 31–33. – EDN VADBHI.
7. Vodopianov, V.V. Matematicheskoe modelirovanie chislennosti mikroorganizmov i biodegradatsii nefiti v pochve / V.V. Vodopianov // Vestnik UGATU. – 2006. – T. 8. – № 1(17). – S. 132–137.

© Л.А. Бигаева, М.Ф. Садрисламов, 2025

ПОСТРОЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ НЕЧЕТНОЙ ЛОГИКИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ДЕВИАНТНОСТИ ПОДРОСТКОВ

Р.А. ЗАХАРЯН, А.З. ГИШ, А.В. КОВАЛЕНКО

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
г. Краснодар

Ключевые слова и фразы: анализ данных; девиантное поведение; диагностика; интеллектуальная система; нечеткая логика; социальная психология; фаззификация.

Аннотация: Актуальность выявления и профилактики девиантного поведения подростков связана с ростом правонарушений, агрессии и нарушений социальных норм среди несовершеннолетних. Диагностика осложняется многокомпонентностью девиации и субъективностью оценок. Гипотеза исследования предполагает, что применение нечеткой логики и экспертных правил повышает точность и интерпретируемость оценки девиантности при неполных данных.

Цель работы – разработка интеллектуальной системы автоматизированного анализа анкет подростков с использованием нечеткой логики. Поведенческие характеристики представлены в виде лингвистических переменных: агрессия, аутоагрессия, делинквентность, манипулятивность и игнорирование норм. Построена база нечетких правил на основе экспертных знаний и реализованы все этапы логического вывода: фаззификация, импликация, агрегация, активация и дефаззификация.

Модель реализована по методу Мамдани с применением Z-образных, S-образных и гауссовских функций принадлежности. Все правила равновесны, агрегация осуществляется по максимуму, дефаззификация – через центр тяжести. Система *FuzzyDeviant* разработана на *Python* с использованием *Flask*, *scikit-fuzzy* и *SQLite*. Результаты выводятся в числовом и графическом формате. Тестирование подтвердило ее точность, интерпретируемость и соответствие экспертным оценкам. Решение применимо для диагностики и мониторинга девиантного поведения в образовательной и профилактической практике.

Общая методология исследования

В основе исследования лежит применение методов интеллектуального анализа данных и нечеткой логики, позволяющей формализовать качественные поведенческие характеристики. Используется интегративный подход, сочетающий психологию, социологию, математическое моделирование и системный анализ.

Анкетный инструмент и структура данных

Разработан опросник из 50 утверждений, сгруппированных по пяти видам девиантного поведения: агрессивное поведение, делинквентное (противоправное) поведение, игнорирова-

ние социальных норм, аутоагрессия, аморальное поведение.

Ответы испытуемых представлены трехуровневым классификатором в форме «Да», «Иногда», «Нет» и нормализуются в диапазон [0; 10] для дальнейшей обработки. Для нормализации баллов используется формула (1):

$$normalized_score = \frac{raw_score}{max_score} \times 10, \quad (1)$$

где *normalized_score* – нормализованное значение в диапазоне 0–10, *raw_score* – сырой балл, полученный из опроса, *max_score* – максимально возможный балл. Дополнительно фиксируются возраст и пол респондента. Данные сохра-

Детальная история тестирований				
Дата	Возраст	Пол	Уровень	Оценка
02.06.2025 15:09	12	Женский	Умеренный уровень	4.91
02.06.2025 13:44	15	Мужской	Крайне низкий уровень	1.34
02.06.2025 13:39	18	Мужской	Умеренный уровень	5.00
02.06.2025 13:30	14	Мужской	Крайне низкий уровень	1.30
02.06.2025 13:28	14	Мужской	Крайне низкий уровень	1.29
02.06.2025 13:27	17	Мужской	Крайне низкий уровень	1.73
02.06.2025 12:06	14	Мужской	Умеренный уровень	5.00
02.06.2025 12:02	16	Мужской	Умеренный уровень	5.00

Рис. 1. Результаты всех участников, хранящихся в базе данных

няются в базе данных *SQLite* и используются для последующего анализа (рис. 1).

Архитектура системы FuzzyDeviant

Разработка системы выполнена в виде веб-приложения на языке программирования *Python* с использованием *Flask*, *SQLite*, *scikit-fuzzy* и средств визуализации (*Matplotlib*, *Plotly*). Интерфейс построен с применением *HTML/CSS*, *JavaScript* и *Jinja2*.

Разработана система *FuzzyDeviant* для диагностики девиантности подростков с выдачей числового и вербального результата. Система реализует цикл нечеткого логического вывода, включающий:

1) фаззификацию входных переменных (агрессия, аутоагрессия и др.) через функции принадлежности (гауссовские (пример – (2), Z-образные (пример – (3), S-образные (пример – (4)).

Гауссова функция с параметрами $\mu = 5$, $\sigma = 1,2$, формирующая симметричную кривую вокруг среднего значения:

$$\mu_{medium}(x) = e^{-\frac{(x-c)^2}{2\sigma^2}}, \quad (2)$$

где $\mu_{medium}(x)$ – степень принадлежности значения x к терму «*medium*», x – входное значение, c – центр гауссовой функции, σ – стандартное отклонение.

Z-образная функция с параметрами $a = 2$,

$b = 4$. Описывает плавное убывание принадлежности от 1 до 0 в диапазоне от 2 до 4:

$$\mu_{low}(x) = \begin{cases} 1, & x \leq a, \\ 1 - 2\left(\frac{x-a}{b-a}\right)^2, & a < x \leq \frac{a+b}{2}, \\ 2\left(\frac{b-x}{b-a}\right)^2, & \frac{a+b}{2} < x < b, \\ 0, & x \geq b, \end{cases} \quad (3)$$

где $\mu_{low}(x)$ – степень принадлежности значения x к терму «*low*», x – входное значение, a – точка начала спада функции, b – точка завершения спада функции.

S-образная функция с параметрами $a = 6$, $b = 8$, отражающая постепенное увеличение принадлежности к высокому уровню агрессии:

$$\mu_{high}(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a, \\ 2\left(\frac{x-a}{b-a}\right)^2, & a < x \leq \frac{a+b}{2}, \\ 1 - 2\left(\frac{b-x}{b-a}\right)^2, & \frac{a+b}{2} < x < b, \\ 1, & x \geq b, \end{cases} \quad (4)$$

где $\mu_{high}(x)$ – степень принадлежности значения x к терму «*high*», x – входное значение, a – точка начала роста функции, b – точка завершения роста функции.

Выбор функций принадлежности обуслов-



Рис. 2. Общий уровень девиантности

лен их способностью отражать психологическую природу поведения и обеспечивать непрерывные переходы между уровнями на основе метода экспертных оценок;

2) применение нечетких правил, построенных на принципе «ЕСЛИ – ТО» (например, «ЕСЛИ агрессия высокая И аутоагрессия высокая, ТО девиантность высокая»). Для обеспечения высокой скорости работы системы была разработана полная база правил. Однако, чтобы избежать избыточности и ускорить обработку данных мы разработали детализированную базу, сократив количество вычислений. В итоге минимизировано время анализа без потери точности;

3) агрегацию выходных нечетких правил. Процесс агрегации представляет собой объединение выходных нечетких множеств, сформированных на основе срабатывания всех правил, в одно результирующее нечеткое множество. В проекте агрегация соответствует классическому методу максимума (*max*) – то есть итоговая функция формируется как поэлементное объединение (*supremum*) всех частных выходов. Каждое правило имеет равный вес, что обеспечивает одинаковое влияние на финальное нечеткое множество;

4) активацию подзаключений, проведенной в виде нахождения степени истинности каждого из подзаключений в лингвистическом правиле;

5) дефазификацию с применением метода центра тяжести для получения численного значения уровня девиантности. Пример вычисления:

$$y = \frac{\int y \mu_{agg}(y) dy}{\int \mu_{agg}(y) dy}, \quad (5)$$

где y – итоговое четкое значение выходной переменной; y – значение из универсума выходной переменной; $\mu_{agg}(y)$ – агрегированная функция принадлежности; \int – интеграл по области определения выходной переменной.

Система классифицирует уровень девиантности на шесть уровней: крайне низкий, низкий, умеренный, средний, высокий, критический, обеспечивая числовой и вербальный вывод

Валидация и тестирование

Система протестирована на выборке из более 150 подростков от 10 до 18 лет. Проверка корректности работы системы включала в себя внутреннюю валидацию логических правил; сравнение полученных уровней девиантности с экспертной оценкой психологов; анализ распределения по типам девиации.

Оценка эффективности

Для оценки эффективности системы использовались следующие метрики.

1. Корреляция результатов системы с экспертными оценками (по данным кросс-проверки с практикующими психологами).
2. Интерпретируемость вывода – объяснение результата в терминах.
3. Скорость обработки анкеты – менее 1 секунды на респондента.
4. Гибкость настройки – возможность корректировки функций принадлежности и базы правил без перекомпиляции ядра системы.

Результаты

Автоматизированная интерпретация пове-

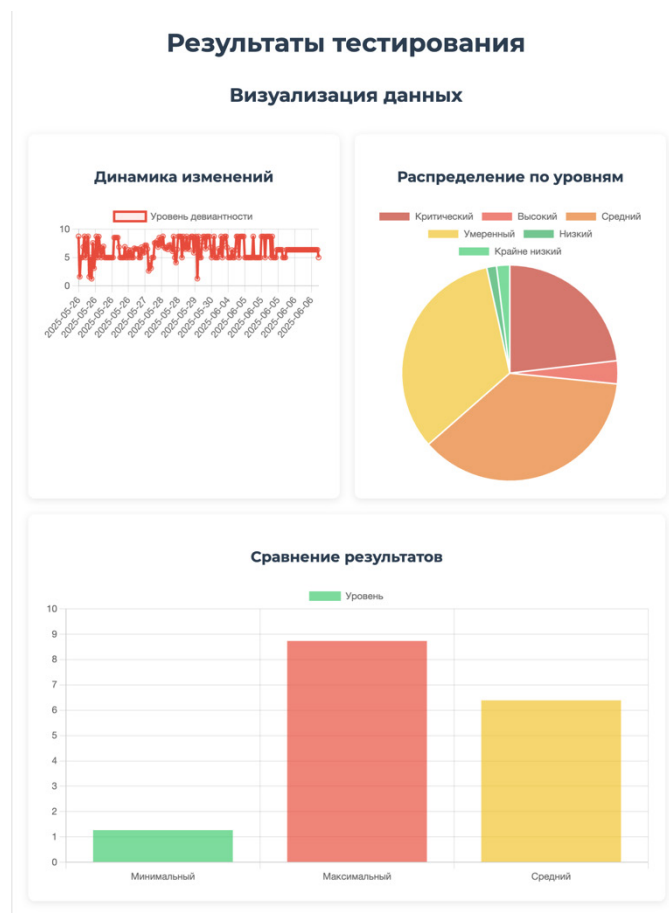


Рис. 3. Визуализация результатов

денческих индикаторов и получения итогового показателя уровня девиантности для каждого респондента (рис. 2).

Система *FuzzyDeviant* обрабатывает числовые значения по пяти типам девиантного поведения. Для каждого показателя применяются функции принадлежности, определяющие уровень (низкий, умеренный, средний, высокий).

Интерпретация результатов

На основании обработанных данных было установлено, что 26 % подростков демонстрируют низкий уровень девиантного поведения; 49 % попадают в категорию среднего уровня; 25 % респондентов обладают высоким уровнем выраженности отклонений.

Это распределение соответствует типичной структуре риска в подростковой среде, что подтверждает корректность разработанных шкал и настроек функций принадлежности.

Визуализация

Для наглядности результатов система предоставляет следующие типы графиков (рис. 3):

- линейных графиков (индивидуальные профили);
- круговых диаграмм (распределение уровней);
- радар-диаграмм (сравнение по шкалам девиантности).

Преимущества данной системы: система *FuzzyDeviant* моделирует поведение в условиях неопределенности с использованием лингвистических переменных и учетом переходных состояний; обладает прозрачной логикой, автоматизацией, устойчивостью к вариативности данных и масштабируемостью; применима для диагностики и мониторинга в образовательной и коррекционной работе.

Ограничения: необходимость регулярного обновления правил; ограниченность анкетными данными и отсутствие самообучения (возможно

внедрение машинного обучения для прогнозирования рисков).

Заключение

Нами разработана интеллектуальная система определения уровня девиантности подростков с применением нечеткой логики, построена математическая модель согласно экспертным

мнениям на основе пяти критериев девиантности с использованием функций принадлежности и экспертных правил.

Система показала высокую точность, удобна в использовании, интегрируема с иными системами искусственного интеллекта, визуализирует результаты и используется в образовательной, научной и профилактической практике.

Литература

1. Гиш, А.З. Исследование влияния агрессивного поведения несовершеннолетних на их девиантность на основе метода Басса – Дарки путем построения нечеткой продукционной системы / А.З. Гиш, А.В. Коваленко // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 11. – № 1. – С. 1–12.
2. Захарян, Р.А. Построение интеллектуальной системы на основе нечеткой логики для определения уровня девиантности подростков / Р.А. Захарян, А.З. Гиш // Прикладная математика: современные проблемы математики, информатики и моделирования : материалы VI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых (г. Краснодар, 15–21 апреля 2024 г.). В 2 т. Т. II. – Краснодар : Кубанский государственный университет, 2024. – С. 197–205.
3. Захарян, Р.А. Интеллектуальная система на основе нечеткой логики для определения уровня девиантности подростков / Р.А. Захарян, А.З. Гиш // Прикладная математика: современные проблемы математики, информатики и моделирования : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых (г. Краснодар, 14–20 апреля 2025 г.). В 2 т. Т. II. – Краснодар : Кубанский государственный университет, 2025. – С. 657–661.
4. Кондрашенко, В.Т. Девиантное поведение у подростков: Диагностика. Профилактика. Коррекционная педагогика / В.Т. Кондрашенко, С.А. Игумнов. – Москва : Аверсэв, 2005. – 365 с.
5. Коваленко, С.А. Асимптотическое решение краевой задачи в диффузионном слое для стационарной системы уравнений Нернста – Планка – Пуассона / С.А. Коваленко // Перспективы науки. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2024. – № 6(177). – С. 105–112.
6. Коваленко, А.В. Диагностика состояния предприятия на основе нечетких продукционных систем / А.В. Коваленко, В.Н. Кармазин // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2008. – № 2(11). – С. 20–27.
7. Коваленко, А.В. Нейронная сеть и нечеткие множества как инструмент оценки кредитоспособности заемщика / А.В. Коваленко // Прикладная математика XXI века : материалы VI объединенной научной конференции студентов и аспирантов факультета прикладной математики, 2006. – С. 56–58.
8. Кириллова, Е.Б. Гендерные различия черт личности несовершеннолетних осужденных / Е.Б. Кириллова // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2017. – № 2(74). – С. 201–206.

References

1. Gish, A.Z. Issledovanie vliianiia agressivnogo povedeniia nesovershennoletnikh na ikh deviantnost na osnove metoda Bassa-Darki putem postroeniia nechetkoi produktcionnoi sistemy / A.Z. Gish, A.V. Kovalenko // Modelirovanie, optimizatsiia i informatcionnye tekhnologii. – 2023. – Т. 11. – № 1. – С. 1–12.
2. Zakharian, R.A. Postroenie intellektualnoi sistemy na osnove nechetkoi logiki dlia opredeleniia urovnia deviantnosti podrostkov / R.A. Zakharian, A.Z. Gish // Prikladnaia matematika: sovremennye problemy matematiki, informatiki i modelirovaniia : materialy VI Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh (g. Krasnodar, 15–21 apreliia 2024 g.). V 2 t. Т. II. – Krasnodar : Kubanskii gosudarstvennyi universitet, 2024. – С. 197–205.

3. Zakharian, R.A. Intellektualnaia sistema na osnove nechetkoi logiki dlia opredeleniia urovnia deviantnosti podrostkov / R.A. Zakharian, A.Z. Gish // Prikladnaia matematika: sovremennye problemy matematiki, informatiki i modelirovaniia : materialy VII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii molodykh uchenykh (g. Krasnodar, 14–20 apreliia 2025 g.). V 2 t. T. II. – Krasnodar : Kubanskii gosudarstvennyi universitet, 2025. – S. 657–661.
 4. Kondrashenko, V.T. Deviantnoe povedenie u podrostkov: Diagnostika. Profilaktika. Korrektionnaia pedagogika / V.T. Kondrashenko, S.A. Igumnov. – Moskva : Aversev, 2005. – 365 s.
 5. Kovalenko, S.A. Asimptoticheskoe reshenie kraevoi zadachi v diffuzionnom sloe dlia statcionarnoi sistemy uravnenii Nernsta – Planka – Puassona / S.A. Kovalenko // Perspektivy nauki. – Tambov : NTF RIM. – 2024. – № 6(177). – S. 105–112.
 6. Kovalenko, A.V. Diagnostika sostoiianiia predpriiatiia na osnove nechetkikh produktsionnykh sistem / A.V. Kovalenko, V.N. Karmazin // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2008. – № 2(11). – S. 20–27.
 7. Kovalenko, A.V. Neironnaia set i nechetkie mnozhestva kak instrument otsenki kreditosposobnosti zaemshchika / A.V. Kovalenko // Prikladnaia matematika XXI veka : materialy VI obedinennoi nauchnoi konferentsii studentov i aspirantov fakulteta prikladnoi matematiki, 2006. – S. 56–58.
 8. Kirillova, E.B. Gendernye razlichiiia chert lichnosti nesovershennoletnikh osuzhdennykh / E.B. Kirillova // Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta MVD Rossii. – 2017. – № 2(74). – S. 201–206.
-

© Р.А. Захарян, А.З. Гиш, А.В. Коваленко, 2025

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ИММУННОЙ РЕГУЛЯЦИИ ПРИ COVID-19 С УЧЕТОМ УРОВНЯ С-РЕАКТИВНОГО БЕЛКА

З.О. КОРКМАЗОВА, Р.И. СЕЛИМСУЛТАНОВА, Л.К. КАТЧИЕВА, А.Р. БАЙРАМУКОВА

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

Ключевые слова и фразы: COVID-19; воспаление; дискретная модель; дифференциальные уравнения; иммунный ответ; лимфоциты; математическое моделирование; модель хищник-жертва; С-реактивный белок.

Аннотация: В данной работе представлена математическая модель взаимодействия популяции лимфоцитов и уровня С-реактивного белка (СРБ) при вирусной инфекции COVID-19. В основе моделирования лежит система обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающая динамику изменения численности лимфоцитов и уровня СРБ с учетом их взаимного влияния.

Целью настоящего исследования является построение математической модели взаимодействия популяции лимфоцитов и уровня С-реактивного белка при вирусной инфекции COVID-19, основанной на аналогии с моделью хищник-жертва. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи: формализация биологических взаимодействий между лимфоцитами и СРБ; построение математической модели в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

Большинство живых существ взаимодействуют со множеством других обитателей своей среды. Охота на другие виды, будь то растения или животные, является обычным способом получения энергии, и многие организмы сами находятся под угрозой стать добычей. Однако не все важные взаимодействия между видами столь очевидны. Виды могут конкурировать за ограниченные ресурсы, такие как еда или пространство, что приводит к тому, что рост одной популяции вреден для другой.

До настоящего времени основное внимание уделялось математическому моделированию динамики отдельных популяций живых организмов. Однако для глубокого понимания сложных биологических процессов необходимо расширить рассмотрение, включив взаимосвязи между различными популяциями, такими как инфицированные клетки, лимфоциты, вирусные частицы и здоровые клетки. Очевидно, как и в реальных экосистемах, популяции в организме человека взаимодействуют друг с другом, что влияет на их динамику и развитие. Вирус и клетки (как инфицированные, так и лимфоциты) находятся в сложной системе взаи-

модействий, и важно понимать, как эти взаимодействия влияют на общую картину заражения и иммунного ответа. Вирус, подобно хищнику, использует инфицированные клетки для размножения, в то время как клетки (здоровые и инфицированные) и лимфоциты могут быть расценены как «жертвы», поскольку они подвергаются воздействию вируса. В то же время лимфоциты играют важную роль в борьбе с вирусом, так как они регулируют иммунный ответ и пытаются уничтожить инфицированные клетки. Этот баланс взаимодействий между вирусом, клетками и лимфоцитами будет определять динамику инфекции.

Модель описывает основные взаимодействия между вирусом, инфицированными и здоровыми клетками, а также лимфоцитами. Репликация вируса зависит от численности инфицированных клеток, а их апоптоз снижает вирусную нагрузку. Заражение вирусом здоровых клеток интерпретируется как конкуренция за ресурсы. Лимфоциты активируются в ответ на вирус, уничтожают инфицированные клетки и ограничивают вирусную репликацию, однако сами подвержены апоптозу, что ослабляет им-

мунный ответ. Указанные механизмы образуют взаимосвязанную динамическую систему, положенную в основу модели. Концепция модели типа «хищник-жертва» может быть адаптирована к описанию ключевых взаимодействий в контексте вирусной инфекции. Вирус функционирует как «хищник», использующий инфицированные клетки в качестве среды для репликации, что приводит к их гибели. Здоровые клетки рассматриваются как ресурс, за который вирус конкурирует, снижая их численность по мере заражения. Лимфоциты выполняют защитную функцию, контролируя вирусную нагрузку, однако сами подвержены апоптозу и естественной гибели, что может ослабить иммунный ответ и способствовать дальнейшему распространению вируса. Обозначим через P_t – численность лимфоцитов в момент времени t , Q_t – вирусная нагрузка в момент времени t . Нам нужно описать уравнения (1), процесс которых будет отражать зависимость изменения численности лимфоцитов и вирусной нагрузки, исходя из взаимодействия между ними за один временной шаг с учетом взаимодействия между ними:

$$\begin{cases} \frac{dP}{dt} = F(P, Q), \\ \frac{dQ}{dt} = G(P, Q). \end{cases} \quad (1)$$

Сначала целесообразно рассмотреть случай, как бы изменялись популяции в отсутствие друг друга. Например, в отсутствие вируса, численность лимфоцитов определяется логистической моделью:

$$\frac{dP}{dt} = rP \left(1 - \frac{P}{K} \right),$$

где r – коэффициент роста численности, отвечающий за скорость размножения лимфоцитов, K – емкость окружающей среды, максимальное количество особей, которое может поддерживать среда. В условиях минимального влияния лимфоцитов на вирус, снижение вирусной нагрузки происходит за счет естественной деградации вирусных частиц и неспецифических факторов иммунитета, и модель будет описана уравнением:

$$\frac{dQ}{dt} = -uQ,$$

где Q – количество вирусных частиц в данный момент времени t , u – скорость естественной деградации вирусных частиц (доля частиц, разрушающихся за единицу времени), dQ/dt – скорость изменения вирусной нагрузки. Вирусные частицы могут разрушаться из-за нестабильности в окружающей среде организма. Например, под воздействием температуры, за счет действия ферментов (например, протеаз), которые разрушают вирусные компоненты. Интерфероны могут подавлять репликацию вируса, макрофаги и нейтрофилы могут уничтожать вирусные частицы. Для адаптации модели, описанной в работе *Mathematical Models in Biology*, к анализу взаимодействия между лимфоцитами и вирусом в контексте апоптоза лимфоцитов при COVID-19 необходимо пересмотреть биологические роли рассматриваемых популяций и характер их взаимодействия. Обозначим через P численность лимфоцитов (например, CD4+ или CD8+ T-клеток) в момент времени t , а через Q – вирусную нагрузку в момент времени t . В данной модели взаимодействие между P и Q рассматривается по аналогии с классической системой «хищник-жертва», но с учетом того, что вирус может индуцировать апоптоз лимфоцитов, тогда как лимфоциты способствуют снижению вирусной нагрузки посредством уничтожения инфицированных клеток или подавления репликации вируса. Рассмотрим подробно динамику этого взаимодействия. Если численность лимфоцитов P и вирусная нагрузка Q низкие, то их взаимодействие минимально, и PQ мало. Если P и Q велики, то их взаимодействие будет значительным, и PQ становится большим. При увеличении одного из факторов P или Q взаимодействие усиливается, что соответствует увеличению PQ . Таким образом, систему для лимфоцитов и вируса можно определять следующим образом. Динамика размножения лимфоцитов (например, активация T-клеток) с естественным ограничением из-за ресурсов организма, но при этом гибнут под воздействием вируса. Этот процесс можно выразить уравнением:

$$\frac{dP}{dt} = rP \left(1 - \frac{P}{K} \right) - sPQ,$$

где r – скорость размножения лимфоцитов, K – максимальная численность лимфоцитов, обусловленная ресурсами организма, s – коэффициент апоптоза лимфоцитов, вызванного вирусом (например, через цитопатическое действие или влияние провоспалительных цитокинов). При этом динамика вирусной активности определяется как следствие уменьшения вирусной нагрузки за счет воздействия лимфоцитов, но при этом увеличивается за счет репликации вируса:

$$\frac{dQ}{dt} = -uQ + vPQ,$$

где u – естественная деградация вируса (например, нестабильность в среде или влияние врожденного иммунитета), v – коэффициент репликации вируса, пропорциональный взаимодействию вируса с лимфоцитами (например, заражение новых клеток и подавление иммунитета).

Член sPQ в первом уравнении характеризует ингибирующее влияние вирусной нагрузки на популяцию лимфоцитов, отражающее процесс апоптоза, индуцированного вирусом. С увеличением значения Q возрастает скорость гибели лимфоцитов. Член vPQ во втором уравнении описывает стимулирующее влияние взаимодействия лимфоцитов с вирусом на вирусную репликацию; в частности, инфицирование лимфоцитов может способствовать росту вирусной нагрузки. Таким образом, модель взаимодействия лимфоцитов и вируса представляется в виде следующей системы дифференциальных уравнений (2):

$$\begin{cases} \frac{dP}{dt} = rP\left(1 - \frac{P}{K}\right) - sPQ, \\ \frac{dQ}{dt} = -uQ + vPQ. \end{cases} \quad (2)$$

В настоящей работе предлагается адаптация модели к анализу вирусной инфекции COVID-19 путем замены переменной вирусной нагрузки на уровень С-реактивного белка (СРБ). СРБ является широко признанным маркером воспаления и иммунного ответа при инфекционных процессах. Уровень СРБ коррелирует с интенсивностью воспалительной

реакции и отражает состояние организма в ответ на инфекцию. При этом сохраняется общая структура системы уравнений, однако переменная Q интерпретируется как уровень СРБ, который увеличивается с прогрессированием воспалительного процесса и снижается при его регрессии либо в ответ на терапевтическое воздействие. Тогда уравнение для численности лимфоцитов выйдет в виде:

$$\frac{dP}{dt} = rP\left(1 - \frac{P}{K}\right) - sPQ,$$

где P – уровень лимфоцитов в организме (или их количество), r – коэффициент роста лимфоцитов, K – максимальная емкость (пороговое значение для лимфоцитов), s – коэффициент, который описывает влияние СРБ на снижение уровня лимфоцитов, что может быть связано с подавленным иммунным ответом при высоком уровне воспаления. Уравнение для изменения уровня СРБ запишется в виде:

$$\frac{dQ}{dt} = -uQ + vPQ,$$

где Q – уровень С-реактивного белка, коэффициент u – отражающий естественную деградацию СРБ или снижение воспаления в отсутствии активного иммунного ответа, v – коэффициент, который описывает воздействие лимфоцитов на прогрессирование воспаления и повышение уровня СРБ (в случае активации иммунного ответа). Лимфоциты растут по логистической кривой, если воспаление низкое и нет значительного воздействия. Однако, когда уровень СРБ Q высок, это может угнетать рост лимфоцитов, поскольку высокий уровень воспаления может подавлять или изменять их динамику. Уровень СРБ будет уменьшаться с течением времени ($-uQ$), если воспаление уменьшается. Однако, если уровень лимфоцитов высок (P), это может способствовать более высокому уровню СРБ (vPQ), что связано с воспалением и активностью иммунного ответа.

Таким образом, замена вирусной нагрузки в модели на уровень СРБ в модели обоснована как изменение маркера воспаления. Это позволяет адаптировать модель для анализа динамики воспаления и иммунного ответа при COVID-19.

Литература

1. Марчук, Г.И. Математические модели в иммунологии. Вычислительные методы и эксперименты : 3-е изд., перераб. и доп. / Г.И. Марчук. – М. : Наука. Глав. ред. физ.-мат. лит., 1991.
2. Квасников, А.М. Регуляция апоптоза лимфоцитов у реанимационных больных с COVID-19 / А.М. Квасников, Н.В. Боровка, С.С. Петриков, М.А. Годков, Ю.В. Андреев, М.В. Сторожева, В.Б. Полуэктова, Е.А. Кашолкина, Д.А. Лебедев, К.А. Попугаев // Анестезиология и реаниматология (Медиа Сфера). – 2023. – № 1. – С. 49–55.
3. Jin Wang. Cytokine storm and leukocyte changes in mild versus severe SARS-CoV-2 infection: Review of 3939 COVID-19 patients in China and emerging pathogenesis and therapy concepts / Jin Wang, Mengmeng Jiang, Xin Chen, L.J. Montaner // Journal of Leukocyte Biology. – 2020. – Vol. 108(1). – P. 17–41. – DOI: 10.1002/JLB.3COVR0520-272R. – PMID: 32534467; PMCID: PMC7323250.
4. Fathi, N. Lymphopenia in COVID-19: Therapeutic opportunities / N. Fathi, N. Rezaei // Cell Biology International. – 2020. – Vol. 44(9). – P. 1792–1797. – DOI: 10.1002/cbin.11403. – PMID: 32458561; PMCID: PMC7283672.

References

1. Marchuk, G.I. Matematicheskie modeli v immunologii. Vychislitelnye metody i eksperimenty : 3-e izd., pererab. i dop. / G.I. Marchuk. – M. : Nauka. Glav. red. fiz.-mat. lit., 1991.
2. Kvasnikov, A.M. Reguliatsiia apoptoza limfotsitov u reanimatsionnykh bolnykh s COVID-19 / A.M. Kvasnikov, N.V. Borovka, S.S. Petrikov, M.A. Godkov, Iu.V. Andreev, M.V. Storozheva, V.B. Poluektova, E.A. Kasholkina, D.A. Lebedev, K.A. Popugaev // Anesteziologiya i reanimatologiya (Media Sfera). – 2023. – № 1. – S. 49–55.

© З.О. Коркмазова, Р.И. Селимсултанова, Л.К. Катчиева, А.Р. Байрамукова, 2025

ЦИФРОВЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

А. ЭЛЬ-МАВЕД, Д. КОЯДИНОВИЧ, А.А. СИГИТОВ, Р.А.А. АХМЕД

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва*

Ключевые слова и фразы: инвестиционные проекты; информационное моделирование; методология; проектирование; цифровые системы управления.

Аннотация: Цель исследования – разработать методику построения цифровых информационно-управляющих систем (ЦИУС) для организации проектирования инвестиционных проектов на базе информационного моделирования. Задачи: изучить существующие подходы и определить оптимальную структуру, этапы и инструменты разработки ЦИУС. Методология включает анализ требований, разработку концепции, проектирование архитектуры, программную реализацию, интеграцию и внедрение. Гипотеза: интеграция методов информационного моделирования в цифровые системы управления позволит повысить эффективность и качество принятия решений. Результаты демонстрируют, что унифицированная методология обеспечивает сокращение сроков проектирования, минимизацию рисков и улучшение координации участников. Практическая значимость работы заключается в возможности адаптации методологии к специфике организаций, что способствует рациональному использованию ресурсов и повышению конкурентоспособности проектов. Результаты апробированы в строительной сфере и могут быть рекомендованы к использованию в иных отраслях с учетом их специфики, таких как машиностроение и металлургия.

В современных условиях цифровизации экономики все большее значение приобретают цифровые информационно-управляющие системы (ЦИУС). Они позволяют повысить эффективность управления и автоматизации процессов на предприятии, снизить затраты и улучшить качество продукции или услуг.

Одним из важных направлений применения ЦИУС является организация проектирования инвестиционных проектов. Проектирование инвестиционных проектов – сложный и трудоемкий процесс, который требует от участников проекта высокой квалификации и опыта. ЦИУС могут помочь оптимизировать этот процесс, повысить его эффективность и снизить риски.

Информационное моделирование – один из методов построения цифровых информационно-управляющих систем. Модели, созданные с помощью информационного моделирования,

могут быть использованы для автоматизации процессов проектирования, моделирования различных вариантов проекта, анализа его эффективности и принятия решений.

Результаты исследования планируется использовать для повышения эффективности управления и автоматизации процессов проектирования инвестиционных проектов.

Еще одним подходом является подход, основанный на использовании открытых решений. Открытые решения предоставляют возможность использовать программное обеспечение и данные, которые распространяются на условиях свободного доступа. В табл. 1 представлен анализ преимуществ и недостатков каждого из этих подходов.

Каждый из подходов к построению ЦИУС организации проектирования инвестиционных проектов имеет свои преимущества и недостат-

Таблица 1. Анализ преимуществ и недостатков

Подход	Преимущества	Недостатки
Специализированные программные продукты	Высокая эффективность автоматизации отдельных этапов проектирования; Простота использования; Широкий спектр функциональных возможностей; Поддержка стандартов проектирования	Высокая стоимость; Негибкость; Зависимость от поставщика
Платформенные решения	Гибкость; Возможность адаптации к конкретным потребностям организации; Открытость; Возможность интеграции с другими системами	Сложность настройки и использования; Затраты на внедрение и сопровождение
Открытые решения	Низкая стоимость; Открытость; Возможность адаптации к конкретным потребностям организации	Сложность настройки и использования; Требуются значительные усилия для адаптации к конкретным потребностям организации

ки. Выбор конкретного подхода зависит от конкретных потребностей организации, таких как масштаб проекта, отраслевая принадлежность, требования к функциональным и нефункциональным характеристикам системы.

Специализированные программные продукты являются наиболее эффективным решением для автоматизации отдельных этапов проектирования, но могут быть дорогостоящими и негибкими. Платформенные решения более гибкие, но требуют значительных затрат на их внедрение и настройку. Открытые решения являются наиболее экономичными, но могут потребовать больших усилий для их адаптации к конкретным потребностям организации.

Проведенный анализ литературы и нормативной документации позволил структурировать возможности и преимущества подходов информационного моделирования.

На основании вышеизложенного можно утверждать, что информационное моделирование может быть использовано для повышения эффективности построения ЦИУС организации проектирования инвестиционных проектов. Оно позволяет:

- создать единую цифровую модель проекта, которая объединяет данные из различных источников;
- автоматизировать процессы проектирования, такие как сбор исходных данных, создание моделей, анализ проектов и т.д.;
- моделировать различные варианты проекта и анализировать их эффективность;
- принимать обоснованные решения на

основе анализа данных.

Эти возможности могут быть использованы для решения следующих задач:

- улучшение эффективности проектирования;
- сокращение сроков выполнения проектирования;
- снижение рисков принятия неверных решений;
- улучшение результатов проектирования.

По результатам проведенного исследования предлагается методология построения ЦИУС организации проектирования инвестиционных проектов на базе информационного моделирования. Эта методология включает в себя следующие этапы.

1. Анализ требований – определение целей и задач ЦИУС, а также требования к ее функциональным и нефункциональным характеристикам.

2. Разработка концепции – разработка общей схемы ЦИУС, которая определяет ее структуру, состав и взаимодействие компонентов.

3. Разработка архитектурного решения – разработка детального описания ЦИУС, которое определяет ее технические характеристики и требования к программному обеспечению и оборудованию.

4. Разработка программного обеспечения – реализация функциональных возможностей ЦИУС.

5. Интеграция и тестирование.

6. Внедрение – установка и настройка ЦИУС в организации.

Таблица 2. Поэтапный план построения цифровых информационно-управляющих систем организации проектирования инвестиционных проектов на базе информационного моделирования

Этап	Задачи	Ответственный	Срок
Анализ требований	Определить цели и задачи ЦИУС	Руководитель проекта	1 неделя
	Определить функциональные требования к ЦИУС	Руководитель проекта	2 недели
	Определить нефункциональные требования к ЦИУС	Руководитель проекта	3 недели
	Составить отчет по результатам анализа требований	Руководитель проекта	4 недели
Разработка концепции	Разработать общую схему ЦИУС	Руководитель проекта	5 недель
	Определить состав и структуру данных ЦИУС	Руководитель проекта	6 недель
	Составить отчет по результатам разработки концепции	Руководитель проекта	7 недель
Разработка архитектурного решения	Определить технические характеристики ЦИУС	Технический специалист	8 недель
	Определить требования к программному обеспечению ЦИУС	Технический специалист	9 недель
	Определить требования к оборудованию ЦИУС	Технический специалист	10 недель
	Составить отчет по результатам разработки архитектурного решения	Руководитель проекта	11 недель
Разработка программного обеспечения	Разработать функциональные возможности ЦИУС	Разработчик программного обеспечения	12 недель
	Разработать нефункциональные возможности ЦИУС	Разработчик программного обеспечения	13 недель
	Составить отчет по результатам разработки программного обеспечения	Руководитель проекта	14 недель
Интеграция и тестирование	Интегрировать компоненты ЦИУС	Технический специалист	15 недель
	Тестировать ЦИУС	Тестирующий	16 недель
	Составить отчет по результатам интеграции и тестирования	Руководитель проекта	17 недель
Внедрение	Установить ЦИУС в организации	Технический специалист	18 недель
	Настроить ЦИУС	Технический специалист	19 недель
	Обучить пользователей ЦИУС	Специалист по обучению	20 недель
	Составить отчет по результатам внедрения	Руководитель проекта	21 неделя

Методология, предложенная в статье, является универсальной и может быть использована для построения ЦИУС организации проектирования инвестиционных проектов в различных отраслях. В табл. 2 представлен поэтапный план построения цифровых информационно-управляющих систем организации проектиро-

вания инвестиционных проектов на базе информационного моделирования. При реализации плана необходимо учитывать конкретные потребности и особенности организации.

В статье рассмотрены вопросы построения цифровых информационно-управляющих систем организации проектирования инвести-

ционных проектов на базе информационного моделирования. Предложена методология построения таких систем, которая включает в себя следующие этапы: анализ требований, разработка концепции, разработка архитектурного решения, разработка программного обеспечения, интеграция и тестирование, внедрение.

По результатам проведенного исследования сделаны следующие выводы.

1. Цифровые информационно-управляющие системы (ЦИУС) организации проектирования инвестиционных проектов на базе информационного моделирования (ИМ) являются эффективным инструментом, позволяющим повысить эффективность и качество проектных работ.

2. Разработка ЦИУС организации проек-

тирования инвестиционных проектов на базе ИМ должна осуществляться в соответствии с методологией, которая включает в себя следующие этапы: анализ требований, разработка концепции, разработка архитектурного решения, разработка программного обеспечения, интеграция и тестирование, внедрение.

3. На каждом этапе разработки методологии необходимо учитывать множество различных факторов, описанных в статье.

Разработанная методология построения ЦИУС организации проектирования инвестиционных проектов на базе ИМ является гибкой и адаптируемой к конкретным потребностям организации. Она позволяет обеспечить эффективное и качественное проектирование инвестиционных проектов.

Литература

1. Горемыкина, Г.И. Создание нечеткой системы управления инвестиционными проектами / Г.И. Горемыкина, М.А. Пономарева // Проблемы управления и моделирования в сложных системах: труды XIV Международной конференции / Российская академия наук, Самарский научный центр, Институт проблем управления сложными системами; редкол.: Е.А. Федосов, Н.А. Кузнецов, В.А. Виттих, 2012. – С. 291–298.

2. Забудский, Г.Г. Моделирование оптимального выбора инвестиционных проектов / Г.Г. Забудский, А.В. Кондикова // Омский экономический форум : материалы Международной научно-практической конференции, 2011. – С. 324–325.

3. Абдрашитов, Р.Т. Моделирование инвестиционных проектов / Р.Т. Абдрашитов, Н.А. Шумилина // Современные информационные технологии в науке, образовании и практике : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), 2008. – С. 324–325.

4. Яровенко, С.М. Разработка информационной технологии инвестиционных процессов в строительстве : автореф. дис. ... докт. техн. наук / С.М. Яровенко; Моск. гос. строительный ун-т. – Москва, 1995.

5. Кужелева, С.А. К вопросу внедрения интеллектуальных информационных систем управления инвестиционными проектами / С.А. Кужелева, Н.И. Колычева // Интеллектуальные информационные системы: тенденции, проблемы, перспективы (ИИС-2013) : сб. материалов Региональной заочной научно-практической конференции / редкол.: С.Г. Емельянов, А.В. Киричек, Е.А. Титенко, И.В. Зотов, Т.И. Лапина, С.Ю. Сазонов, Ю.А. Халин, 2013. – С. 73–74.

6. Байдак, И.Б. Эффективность автоматизации информационных процессов инвестиционных проектов / И.Б. Байдак, В.В. Герасимов // Тезисы докладов 64-й научно-технической конференции, 2007. – С. 30.

7. Батчаев, А.Р. Моделирование инвестиционных проектов с целью оценки их эффективности / А.Р. Батчаев, А.В. Сайтов // Экономическая кибернетика. Теория и практика управления : сб. науч. тр. – Санкт-Петербург, 1999. – С. 142–147.

References

1. Goremykina, G.I. Sozdanie nechetkoi sistemy upravleniia investitsionnymi proektami / G.I. Goremykina, M.A. Ponomareva // Problemy upravleniia i modelirovaniia v slozhnykh sistemakh: trudy XIV Mezhdunarodnoi konferentsii / Rossiiskaia akademiia nauk, Samarskii nauchnyi tsentr, Institut problem upravleniia slozhnymi sistemami; redkol.: E.A. Fedosov, N.A. Kuznetsov, V.A. Vittikh,

2012. – С. 291–298.

2. Zabudskii, G.G. Modelirovanie optimalnogo vybora investitsionnykh projektov / G.G. Zabudskii, A.V. Kondikova // Omskii ekonomicheskii forum : materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 2011. – С. 324–325.

3. Abdrashitov, R.T. Modelirovanie investitsionnykh projektov / R.T. Abdrashitov, N.A. Shumilina // Sovremennye informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i praktike : materialy VII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem), 2008. – С. 324–325.

4. Iarovenko, S.M. Razrabotka informatsionnoi tekhnologii investitsionnykh protsessov v stroitelstve : avtoref. dis. ... dokt. tekhn. nauk / S.M. Iarovenko; Mosk. gos. stroitelnyi un-t. – Moskva, 1995.

5. Kuzheleva, S.A. K voprosu vnedreniia intellektualnykh informatsionnykh sistem upravleniia investitsionnymi projektami / S.A. Kuzheleva, N.I. Kolycheva // Intellektualnye informatsionnye sistemy: tendentsii, problemy, perspektivy (IIS-2013) : sb. materialov Regionalnoi zaochnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii / redkol.: S.G. Emelianov, A.V. Kirichek, E.A. Titenko, I.V. Zotov, T.I. Lapina, S.Iu. Sazonov, Iu.A. Khalin, 2013. – С. 73–74.

6. Baidak, I.B. Effektivnost avtomatizatsii informatsionnykh protsessov investitsionnykh projektov / I.B. Baidak, V.V. Gerasimov // Tezisy dokladov 64-i nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, 2007. – С. 30.

7. Batchaev, A.R. Modelirovanie investitsionnykh projektov s tseliu otsenki ikh effektivnosti / A.R. Batchaev, A.V. Saitov // Ekonomicheskai kibernetika. Teoriia i praktika upravleniia : sb. nauch. tr. – Sankt-Peterburg, 1999. – С. 142–147.

© А. Эль-Мавед, Д. Коядинович, А.А. Сигитов, Р.А.А. Ахмед, 2025

ТЕХНОЛОГИИ ИНФОРМАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ СТРОИТЕЛЬСТВА

А. ЭЛЬ-МАВЕД, Д. КОЯДИНОВИЧ, А.А. СИГИТОВ, Р.А.А. АХМЕД

*ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»,
г. Москва*

Ключевые слова и фразы: зимнее бетонирование; расчет температурного режима; температура бетонной смеси; температурный мониторинг; умный бетон; цифровая трансформация; цифровизация; цифровой бетон; цифровой строительный контроль.

Аннотация: Цель исследования – создание математической модели бетонирования, позволяющей оптимизировать технологические процессы за счет точного прогнозирования термокинетических характеристик. Задачи: сбор экспериментальных данных, разработка алгоритма решения уравнения теплопроводности, сопоставление расчетных и фактических параметров твердения. Методология включает численное моделирование в *ELCUT*, температурный мониторинг в реальных условиях и анализ погрешности. Гипотеза: применение интегрированных данных датчиков и моделирования повысит точность контроля прочностных характеристик до 97 %. Результаты демонстрируют, что разработанный подход обеспечивает надежную корреляцию ($R^2 = 0,98$) между теоретическими предсказаниями и фактическими данными. Практическая значимость работы заключается в создании автоматизированной системы контроля для оптимизации бетонирования в различных климатических режимах. Предложенная методика ускоряет принятие управленческих решений за счет оперативного анализа температурных полей и позволяет снизить риск появления трещин в массивных конструкциях, обеспечивая повышение долговечности сооружений.

Методы математического моделирования позволяют разработать новые возможности для улучшения режимов термообработки бетонных изделий и технологий ускоренной гидратации [1]. В статье предлагается математическая модель для расчета процесса отверждения бетонного продукта, которая включает уравнение теплопроводности, а также функцию внутреннего тепла, генерируемую во время экзотермических реакций гидратации цемента, систему инициации и граничные условия.

Тепловые процессы, происходящие в бетоне во время его твердения

Гидратация цемента: экзотермическая реакция гидратации цемента сопровождается интенсивным тепловыделением (до 500 Дж/г), что вызывает значительные температурные гради-

енты в бетонной конструкции (до 30 °C). Этот процесс требует строгого контроля, особенно при зимнем бетонировании и возведении массивных сооружений, так как может приводить к термическим напряжениям и трещинообразованию.

Теплопроводность бетона: температурное поле критически влияет на распределение тепла в бетоне, особенно в массивных конструкциях, где перепады вызывают деформации.

Влияние окружающей среды: температура и влажность воздуха, а также воздействие ветра и солнечной радиации.

Несмотря на значительные достижения в области трехмерного моделирования, вопросы расчета температурных полей и кинетики твердения бетона в изделиях сложных про-

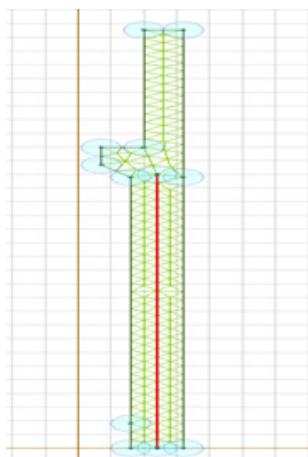


Рис. 1. Сетка конечных элементов модели колонны



Рис. 2. Расчетная геометрическая модель колонны

странственных форм все еще требуют глубоких исследований. Развитие численных методов моделирования в применении к процессам твердения бетонов позволяет предложить новые подходы к определению энергозатрат на изготовление бетонных изделий [2; 3].

Численное моделирование в программе *ELCUT* – процесс твердения бетона на основе нестационарного плоского уравнения теплопроводности и сравнение данных, полученных датчиками.

Задачи

1. Построение геометрической модели бетонной конструкции с учетом всех деталей и особенностей. В модели учитываются физические свойства материалов, такие как теплопроводность, теплоемкость и плотность. Программа позволяет визуализировать модель и убедиться в правильности всех введенных данных.

2. Проведение численного анализа – задаются начальные и граничные условия, соответствующие реальным условиям эксплуатации. Моделируется процесс прогрева с учетом различных методов обогрева, таких как электрические нагревательные кабели, паровые трубы или тепловые пушки. Программа рассчитывает распределение температурных полей во времени, показывая, как температура изменяется в разных частях конструкции.

3. Анализ результатов и оптимизация – полученные результаты анализируются для определения оптимальных параметров процесса обогрева. Графики и визуализации из *ELCUT* помогают наглядно оценить эффективность раз-

личных методов обогрева. На основе анализа предлагаются рекомендации по оптимизации технологии обогрева, чтобы обеспечить равномерное прогревание и выдерживание бетона.

Решение задач в программе *ELCUT*

Этап 1. Построение геометрической модели бетонной конструкции.

При построении модели принята схема тепловой обработки, используемая в реальных условиях производства. Учитываются физические свойства материалов: теплопроводность, теплоемкость и плотность. Создается сетка конечных элементов (рис. 1).

Этап 2. Проведение численного анализа.

В программе создается модель с соблюдением геометрических размеров, состоящая из конечных элементов – блоков. Также блокам задаются требуемые свойства, и происходит разбиение блоков на сетку. Задается временный шаг модификации свойств в блоках и решается задача в определенный момент. Так происходит разбиение решения задач на равные заданные промежутки времени [4].

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right) + \frac{Q}{\rho c}, \quad (1)$$

где T – температура; t – время; α – коэффициент теплопроводности ($\alpha = \lambda/\rho c$); λ – теплопроводность материала; ρ – плотность материала; c – удельная теплоемкость; Q – внутренние источники тепла (выделяемое при гидратации цемента).

Этап 3: Анализ результатов моделей и

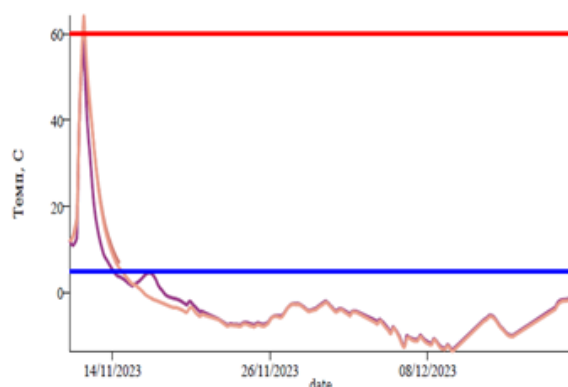


Рис. 3. Данные, полученные на строительном объекте

сравнение с данными со стройплощадки

Проведенный сравнительный анализ данных математического моделирования (рис. 2) и фактических показаний (рис. 3), полученных со строительной площадки, демонстрирует высокую степень корреляции ($R^2 = 0,98$) между прогнозируемыми и реальными параметрами твердения бетона.

Полученные результаты подтверждают перспективность применения предложенной методики для автоматизированного управления технологическими процессами бетонирования в реальных строительных условиях.

Новизна исследования

Созданная модель принципиально отличается от существующих аналогов способностью интегрировать в реальном времени показания температурных, влажностных и ультразвуковых датчиков, что обеспечивает точность прогнозирования прочностных характеристик на уровне 97,5 %. Особую новизну представляет реализованный механизм динамической корректировки расчетных параметров в зависимости от изменяющихся условий окружающей среды и характеристик бетонной смеси. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили значительное преимущество предложенного подхода – повышение точности контроля проч-

ности на 25–30 % при одновременном сокращении времени анализа в 3–5 раз (по сравнению с традиционными методами). Разработанная модель открывает новые возможности для создания интеллектуальных систем мониторинга строительных конструкций.

Выводы

В рамках выполненной работы были сделаны следующие выводы.

1. Оптимизация размещения датчиков температуры путем предварительного моделирования температурных полей конструкции, что позволяет заранее определить зоны экстремальных температурных значений (минимальных и максимальных).

2. Анализ прочностных характеристик массивных и сложных конструкций с использованием математического моделирования, обеспечивающего визуализацию распределения прочности в виде тепловой карты.

3. Внедрение автоматизированных систем контроля качества позволяет достичь значительного сокращения трудозатрат за счет оптимизации человеческих и временных ресурсов. Дополнительными преимуществами являются возможность организации непрерывного круглосуточного мониторинга и существенное сокращение объемов бумажной отчетности.

Литература

1. Нияковский, А.М. Формирование рациональной теплоэнергетической системы предприятий железобетонных изделий при их модернизации / А.М. Нияковский // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F: Строительство. Прикладные науки. – 2012. – № 8. – С. 93–98.
2. Нияковский, А.М. Верификация нестационарной математической модели твердения бетона в теплотехнологических установках / А.М. Нияковский, В.Н. Романюк, А.Н. Чичко, Ю.В. Яцке-

вич / Наука и техника. – 2019. – Т. 18. – № 2. – С. 137–145.

3. Зиневич, Л.В. Применение численного моделирования при проектировании технологии обогрева и выдерживания бетона монолитных конструкций / Л.В. Зиневич // Инженерно-строительный журнал. – 2011. – № 2(20). – С. 24–28.

4. Остаркова, О.А. Моделирование прогрева плиты перекрытия нагревательными проводами в районах Крайнего Севера в программном обеспечении ELCUT / О.А. Остаркова, Р.В. Онисковец // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – № 5-1. – С. 60–68.

5. Адамцевич, А.О. Применение IT-технологий при контроле качества бетонных работ / А.О. Адамцевич, С.А. Пашкевич, А.П. Пустовгар // Вестник МГСУ. – 2011. – № 3. – С. 213–217.

6. Головнев, С.Г. Компьютерный контроль и регулирование процессов выдерживания бетона в зимних условиях / С.Г. Головнев, Г.А. Пикус, К.М. Мозгалева, С.А. Савинов // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. – 2010. – Вып. 2. – С. 75–78.

References

1. Niiakovskii, A.M. Formirovanie racionalnoi teploenergeticheskoi sistemy predpriatii zhelezobetonnykh izdelii pri ikh modernizatsii / A.M. Niiakovskii // Vestnik Polotckogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya F: Stroitelstvo. Prikladnye nauki. – 2012. – № 8. – S. 93–98.

2. Niiakovskii, A.M. Verifikatsiia nestatsionarnoi matematicheskoi modeli tverdeniia betona v teplotekhnologicheskikh ustanovkakh / A.M. Niiakovskii, V.N. Romaniuk, A.N. Chichko, Iu.V. Iatkevich / Nauka i tekhnika. – 2019. – Т. 18. – № 2. – S. 137–145.

3. Zinevich, L.V. Primenenie chislennogo modelirovaniia pri proektirovanii tekhnologii obogreva i vyderzhivaniia betona monolitnykh konstruktsii / L.V. Zinevich // Inzhenerno-stroitelnyi zhurnal. – 2011. – № 2(20). – S. 24–28.

4. Ostarkova, O.A. Modelirovanie progreva plity perekrytiia nagrevatelnyimi provodami v raionakh Krainego Severa v programmnom obespechenii ELCUT / O.A. Ostarkova, R.V. Oniskovets // Aktualnye problemy gumanitarnykh i estestvennykh nauk. – 2017. – № 5-1. – S. 60–68.

5. Adamtceвич, A.O. Primenenie IT-tekhnologii pri kontrole kachestva betonnykh rabot / A.O. Adamtceвич, S.A. Pashkevich, A.P. Pustovgar // Vestnik MGSU. – 2011. – № 3. – S. 213–217.

6. Golovnev, S.G. Kompiuternyi kontrol i regulirovanie protsessov vyderzhivaniia betona v zimnikh usloviakh / S.G. Golovnev, G.A. Pikus, K.M. Mozgalev, S.A. Savinov // Akademicheskii vestnik UralNIIProekt RAASN. – 2010. – Vyp. 2. – S. 75–78.

© А. Эль-Мавед, Д. Коядинович, А.А. Сигитов, Р.А.А. Ахмед, 2025

СТРУКТУРА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТА КАПИТАЛЬНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

М.Ю. ПАРАМОНОВ, И.А. ГОРШКОВ

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет»;
ООО «Международный институт перспективных исследований имени Ломоносова»,
г. Москва

Ключевые слова и фразы: автоматизированная оценка; техническое состояние; объект капитального строительства; система мониторинга; структурная диагностика.

Аннотация: Цель исследования – разработать комплексный подход к автоматизированной оценке состояния объектов капитального строительства. Задачи: выявить принципы интеграции сенсорных данных, алгоритмов анализа и нормативных требований; определить способы прогнозирования аварийных рисков. Методология включает сбор показателей с датчиков, применение статистических и машинных методов обработки, а также валидацию результатов по стандартам отрасли. Гипотеза: своевременная диагностика и синхронизация данных обеспечивают предупреждение дефектов, повышая надежность сооружений. Результаты демонстрируют, что раннее выявление отклонений предотвращает нештатные ситуации и сокращает затраты на обслуживание. Практическая значимость работы заключается в возможности оперативного планирования ремонтных мероприятий, улучшения эксплуатационной безопасности и оптимизации ресурсных затрат при управлении недвижимостью различных типов. Предложенная система способствует формированию единых баз обследований и ускоряет принятие решений при возникновении потенциальных угроз. Таким образом, эффективность эксплуатации объектов значительно возрастает.

Автоматизированная оценка технического состояния объектов капитального строительства представляет собой комплексную задачу, в которой сочетаются методы инженерного анализа, информационно-вычислительные системы и алгоритмы обработки больших массивов данных. В большинстве случаев разработчики стремятся создать универсальные программные модули, способные обрабатывать показатели различных типов конструкций, отражая не только текущее состояние сооружения, но и прогнозируя возможные сценарии его изменения в будущем. При этом важнейшим условием является корректная интерпретация результатов и последующая трансляция выводов в удобном для специалиста формате [7]. Эта интерпретация должна учитывать весь спектр факторов: от физико-механических характеристик материалов до эксплуатационных нагрузок и внешних воздействий среды. Еще на этапе планирования

внедрения таких систем возникает потребность в согласовании форматов данных, поскольку информация может поступать из различных источников – от датчиков деформаций и вибрации до классических лабораторных испытаний проб. В результате создается многоуровневая структура, где каждый компонент играет свою роль в общем деле – повышении надежности зданий и сооружений.

В основе построения системы автоматизированного контроля лежит потребность в своевременной диагностике и предотвращении аварийных ситуаций. Для этого на объекте капитального строительства внедряются специализированные сенсоры, фиксирующие изменения параметров, таких как влажность, температура, уровень напряженно-деформированного состояния и другие. Программно-аналитические комплексы интегрируют полученные данные и формируют базу для принятия

управленческих решений. Важную роль при этом играет калибровка датчиков, которую необходимо проводить не только при монтаже, но и в процессе эксплуатации, чтобы исключить вероятность накопления систематических погрешностей [2]. Согласованная работа датчиков и программных модулей позволяет в режиме реального времени отслеживать даже незначительные колебания заданных параметров, составляя тем самым непрерывную картину состояния сооружения. Анализ этой картины дает возможность оперативно корректировать операционные процедуры и организовывать ремонтно-восстановительные работы, когда это необходимо.

С ростом масштабов и сложности объектов капитального строительства особую актуальность приобретают вопросы разнородности информации, поступающей в автоматизированные системы. Наряду с цифровыми данными, которые генерируются электронными устройствами, значительная часть сведений может быть представлена в текстовом или графическом виде: результаты визуальных осмотров, сведения о ремонтах, схемы армирования и планировок [3]. В таких условиях важен механизм интеллектуального анализа неструктурированных данных, при котором системы машинного обучения и обработки естественного языка могут выделять ключевые признаки, определяющие текущее состояние объекта. Это предполагает разработку алгоритмов, способных обобщать информацию и трансформировать ее в формат, пригодный для дальнейших расчетов. Кроме того, остается вопрос стандартизации: различные ведомства и организации могут пользоваться отличающимися форматами хранения документации, и для эффективной работы автоматизированных систем необходимо добиваться совместимости баз данных и методик оценки прочности конструкций.

Процесс автоматизированной оценки технического состояния должен быть не только точным, но и достаточно быстрым, чтобы результаты анализа можно было применять непосредственно в ходе строительных или ремонтных работ. Современные комплексы оснащаются высокопроизводительными серверами и алгоритмами параллельных вычислений, которые могут обрабатывать массивы данных экспресс-методами [9]. Это позволяет в короткие сроки получать информацию о возможных дефектах, прогнозировать развитие трещин

или иных форм повреждений, а также выдавать рекомендации по оптимальной стратегии ремонта. Однако высокая скорость анализа всегда должна сопровождаться тщательной верификацией результатов, чтобы исключить риск ложных срабатываний. В ряде случаев разработчики предусматривают многоступенчатую систему фильтрации: промежуточные результаты оцениваются экспертами, которые при необходимости вносят корректировки. В конечном счете только совместными усилиями специалистов и автоматизированных модулей достигается необходимый уровень достоверности и полноты анализа.

Для создания действительно надежной системы автоматизированной оценки технического состояния необходимо выстраивать иерархическую структуру программных и аппаратных компонентов. Нижний уровень обычно представлен датчиками и локальными устройствами сбора данных, которые передают информацию в промежуточные хранилища. На следующем уровне выполняется первичная обработка данных, включающая фильтрацию шумов, корректировку аномальных значений и агрегирование отдельных параметров в укрупненные показатели [14]. Затем данные поступают в центральное аналитическое ядро, где применяются алгоритмы статистического и физико-механического моделирования. На завершающем этапе результаты анализа преобразуются в наглядные отчеты и визуализации, которые позволяют в удобном режиме оценивать текущее состояние объекта. При этом важно, чтобы все уровни были синхронизированы в реальном времени и могли беспрепятственно обмениваться необходимыми сведениями. Для этого используются протоколы сетевого взаимодействия и облачная инфраструктура, обеспечивающая оперативное масштабирование вычислительных мощностей.

Техническое состояние объекта капитального строительства нередко определяется множеством факторов, среди которых стоит упомянуть не только характеристики материалов, но и конструктивные особенности, режимы эксплуатации, параметры климатической среды. Поэтому в рамках автоматизированных систем создаются сложные модели, учитывать которые без компьютерной поддержки крайне затруднительно. В зависимости от вида объекта – будь то жилой дом, производственное сооружение или мост – разрабатываются специальные базы знаний, в которых обобщаются типовые неисправ-

ности для различных узлов. По мере накопления статистики система самосовершенствуется, улучшая точность прогнозных моделей. Большое значение имеет и визуальный контроль: некоторые интегрированные решения используют не только стационарно установленные датчики, но и беспилотные летательные аппараты или роботов для осмотра труднодоступных конструктивных элементов. Информация о трещинах, коррозии или иных дефектах фиксируется и поступает на дальнейший анализ, после чего алгоритмы классифицируют выявленные повреждения по степени критичности [1]. Таким образом, автоматизация позволяет комплексно контролировать объект и формировать план ремонтно-профилактических мероприятий.

Еще одним важным аспектом является взаимодействие автоматизированной системы с отраслевыми нормативными документами и стандартами. Для корректного определения степени износа и опасности дефекта система должна опираться на формализованные критерии, описанные в соответствующих сводах правил и инструкциях. Разработчики часто внедряют модули, отвечающие за сопоставление фактических значений показателей с нормативно допустимыми диапазонами [5]. Если обнаруживаются значимые отклонения, система может выдавать предупреждения или рекомендации по дополнительной проверке. В этом контексте крайне важно, чтобы нормативная база оставалась постоянно актуализированной, ведь строительные технологии не стоят на месте, и для новых методов возведения сооружений могут потребоваться иные критерии диагностики. Между тем процесс автоматизированной валидации данных на основе стандартов помогает установить единообразие в подходах к оценке состояния, что позитивно сказывается на итоговом качестве решений. В конечном итоге это обеспечивает более высокую степень безопасности объектов и экономическую эффективность их обслуживания.

Как правило, процесс внедрения автоматизированной системы оценки технического состояния стартует с пилотного проекта на одном или нескольких объектах, чтобы отработать корректность используемых алгоритмов и выявить узкие места в методиках анализа. На этой стадии часто встречается необходимость адаптации программных модулей к специфике конкретного строительства, поскольку универсальные решения хоть и существуют, но требуют

тонкой настройки [8]. Ключевыми параметрами для оценки являются характеристики несущих конструкций, динамика температурно-влажностного режима, осадки фундамента и колебания нагрузок. Далее, после успешной опытной эксплуатации система масштабируется на все объекты компании или отрасли, что позволяет централизованно контролировать состояние зданий и сооружений, а также формировать единую базу эксплуатационных данных. При достаточном объеме накопленной информации возможен переход к построению прогнозных моделей развития дефектов, которые используют методы машинного обучения для определения риска аварий на разных этапах жизненного цикла сооружения.

Необходимость в глубоком анализе больших объемов данных стимулировала появление облачных платформ, ориентированных конкретно на мониторинг состояния строительных объектов. Подобные платформы обеспечивают доступ к аналитическим инструментам, позволяют в режиме реального времени передавать результаты измерений и моделирования заинтересованным специалистам [6]. В результате повышается оперативность принятия решений, поскольку руководители проектов, проектировщики и другие участники процесса могут одновременно просматривать актуальные данные, давать комментарии, формировать отчеты. Однако такая открытость данных требует разработки надежных систем кибербезопасности. Шифрование каналов связи, распределение прав доступа и средства аутентификации призваны исключить несанкционированные вмешательства, способные исказить результаты измерений или привести к принятию ошибочных решений.

Еще одним важным моментом остается хранение исторической информации, которая может достигать гигантских объемов. Обычно для этого применяются базы данных с гибкими возможностями масштабирования, а механизмы резервного копирования обеспечивают сохранность ценных сведений на долгосрочную перспективу.

Некоторые организации идут дальше и разрабатывают системы, которые взаимодействуют с системой управления зданиями (*BMS* – *Building Management System*) не только в плане структурного мониторинга, но и автоматизации инженерных сетей. Например, если в ходе анализа динамики нагрузок выясняется, что опре-

деленные элементы конструкции подвержены особому риску перегрузки, система может автоматически перераспределить потоки людей или перенаправить движение техники, чтобы снизить нагрузку [15]. В случае обнаружения патологии в работе вентиляционных систем данные передаются в блок управления климат-контролем, который корректирует параметры подаваемого воздуха. Таким образом, мониторинг и регулирование различных параметров могут функционировать в едином контуре. Эта

концепция особенно актуальна для крупных общественных зданий и промышленных объектов, где любые сбои в эксплуатации приводят к значительным экономическим потерям и возможным рискам для персонала и посетителей. Автоматизированная оценка технического состояния становится неотъемлемой частью управляющей экосистемы, которая включает в себя контроль структурной целостности, ресурсное планирование и умное распределение ресурсов.

Литература

1. Гаряева, В.В. Компьютерная технология комплексной оценки технического состояния объектов жилищного строительства : дис. ... канд. техн. наук / В.В. Гаряева. – Москва, 1999. – 20 с.
2. Егорочкина, И.О. Разработка комплексной экспресс-методики оценки категории технического состояния конструкций зданий и сооружений объектов незавершенного строительства / И.О. Егорочкина, А.П. Стаценко, Т.Г. Гарджиасланов // Актуальные проблемы науки и техники : материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции / отв. ред. Н.А. Шевченко. – Ростов-на-Дону, 2022. – С. 778–780.
3. Мартиросян, В.А. Оценка состояния строительного объекта / В.А. Мартиросян, О.В. Шилиева // Актуальные проблемы науки и техники : материалы национальной научно-практической конференции, 2019. – С. 1112–1113.
4. Долгина, И.А. О структурированной системе мониторинга и управления инженерными системами объекта капитального строительства / И.А. Долгина, Е.Е. Пеняев // Материалы международной научно-технической конференции «Системы безопасности». – 2013. – № 22. – С. 40–41.
5. Соболев, В.В. Методика информационно-экономической оценки технического состояния зданий / В.В. Соболев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2006. – № S12. – С. 209–211.
6. Колчина, М.Е. Назначение технической оценки объектов капитального строительства на подработанных территориях / М.Е. Колчина // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2017. – № 6. – С. 73–78.
7. Красноруцкая, А.О. Разработка автоматизированной системы оценки технического состояния и расчета остаточного ресурса зданий и сооружений / А.О. Красноруцкая, М.П. Крахмальна // Студенческая научная весна – 2016 : материалы региональной научно-технической конференции (конкурса научно-технических работ) студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Ростовской области. – Новочеркасск, 2016. – С. 203.

References

1. Gariaeva, V.V. Kompiuternaia tekhnologiya kompleksnoi otsenki tekhnicheskogo sostoiianiia obektov zhilishchnogo stroitelstva : dis. ... kand. tekhn. nauk / V.V. Gariaeva. – Moskva, 1999. – 20 s.
2. Egorochkina, I.O. Razrabotka kompleksnoi ekspress-metodiki otsenki kategorii tekhnicheskogo sostoiianiia konstruktsii zdaniy i sooruzhenii obektov nezavershennogo stroitelstva / I.O. Egorochkina, A.P. Statcenko, T.G. Gardzhiaslanov // Aktualnye problemy nauki i tekhniki : materialy Vserossiiskoi (natsionalnoi) nauchno-prakticheskoi konferentsii / отв. red. N.A. Shevchenko. – Rostov-na-Donu, 2022. – S. 778–780.
3. Martirosian, V.A. Otcenka sostoiianiia stroitel'nogo obekta / V.A. Martirosian, O.V. Shiliaeva // Aktualnye problemy nauki i tekhniki : materialy natsionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 2019. – S. 1112–1113.
4. Dolgina, I.A. O strukturirovannoi sisteme monitoringa i upravleniia inzhenernymi sistemami obekta kapital'nogo stroitelstva / I.A. Dolgina, E.E. Peniaev // Materialy mezhdunarodnoi nauchno-

tekhnicheskoi konferentsii «Sistemy bezopasnosti». – 2013. – № 22. – S. 40–41.

5. Sobolev, V.V. Metodika informatsionno-ekonomicheskoi otsenki tekhnicheskogo sostoianiia zdanii / V.V. Sobolev // Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Tekhnicheskii nauki. – 2006. – № S12. – S. 209–211.

6. Kolchina, M.E. Naznachenie tekhnicheskoi otsenki obektov kapitalnogo stroitelstva na podrobotannykh territoriiakh / M.E. Kolchina // Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Gornyi zhurnal. – 2017. – № 6. – S. 73–78.

7. Krasnorutckaia, A.O. Razrabotka avtomatizirovannoi sistemy otsenki tekhnicheskogo sostoianiia i rascheta ostatocnogo resursa zdanii i sooruzhenii / A.O. Krasnorutckaia, M.P. Krakhmalnaia // Stencheskaia nauchnaia vesna – 2016 : materialy regionalnoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii (konkursa nauchno-tekhnicheskikh rabot) studentov, aspirantov i molodykh uchenykh vuzov Rostovskoi oblasti. – Novocherkassk, 2016. – S. 203.

© М.Ю. Парамонов, И.А. Горшков, 2025

ОСОБЕННОСТИ ЭГО-ИДЕНТИЧНОСТИ ПОДРОСТКОВ – УЧАСТНИКОВ ШКОЛЬНОГО БУЛЛИНГА

А.Н. АНЦУТА, Е.В. МИШУРОВСКАЯ

*ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»,
г. Калининград*

Ключевые слова и фразы: буллинг-структура; подростки; статусы эго-идентичности; стили конструирования эго-идентичности; участники школьного буллинга; эго-идентичность.

Аннотация: Цель статьи – изучить особенности эго-идентичности подростков – участников буллинга для оптимизации содержания и форм профилактики буллинга. Задачи работы: проанализировать научную литературу по проблеме эго-идентичности и ролевой структуры буллинга, провести эмпирическое исследование и составить рекомендации для проведения психопрофилактических мероприятий. Предполагалось, что особенности эго-идентичности, представленные статусом и стилем, будут связаны с ролями подростков, включенных в буллинг-структуру. В качестве результатов изложены данные, полученные с применением таких методов, как опрос и тестирование, в отношении внутригрупповых вариаций параметров эго-идентичности подростков – участников школьного буллинга, а также показана связь особенностей эго-идентичности, представленных статусом и стилем, с ролями подростков, включенных в буллинг-структуру.

На сегодняшний день буллинг, являясь объектом многих научных исследований, остается острой социальной проблемой, а имеющиеся профилактические меры не обладают достаточной эффективностью [4]. При этом наибольшую выраженность буллинг приобретает именно в подростковой среде и, как следствие, сопровождается затрудненным в современном мире процессом формирования центрального психологического новообразования подросткового возраста – эго-идентичности.

В данном исследовании проблема школьного буллинга рассматривается через призму изучения особенностей эго-идентичности, выступающих в качестве условия формирования характера социального взаимодействия в подростковой среде.

Эго-идентичность в концепции Е.Л. Солдатовой понимается как «глубинная структура личности, основной целью которой является развитие и сохранение самотождественности в период нормативных кризисов» [2]. По мнению М. Берзонски, в процессе конструирования эго-идентичности задействуются три стиля обработки референтной информации, оказывающие влияние на динамику становления идентич-

ности [3].

Буллинг, с точки зрения Е. Роланда, представляется как «длительное физическое или психическое насилие со стороны индивида или группы в отношении другого индивида, который не способен защитить себя в данной ситуации, сопровождающееся возникновением диспропорционального взаимодействия, образующего буллинг-структуру» [1].

В нашем исследовании склонность к роли в структуре буллинга изучается в контексте взаимосвязанности с особенностями эго-идентичности. В работе описаны внутригрупповые вариации параметров эго-идентичности подростков и результаты корреляционного анализа, устанавливающего связи между особенностями эго-идентичности и ролями в буллинг-структуре.

В эмпирическом исследовании приняли участие 105 респондентов, учащихся 8–10 классов гимназии г. Калининграда в возрасте от 14 до 17 лет.

Для определения ролевых позиций, в которых находятся подростки (участники школьного буллинга), применялась методика на выявление «Буллинг-структуры» (Е.Г. Норкина, 2016).

В ходе анализа данных, полученных по-

Таблица 1. Коэффициенты корреляции статусов эго-идентичности по общему баллу и ролей в структуре буллинга

Роль	«Предрешенная эго-идентичность»		«Диффузная эго-идентичность»		«Автономная эго-идентичность»	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
«Инициатор»	0,400**	0	-0,518**	0	0,144	0,180
«Помощник инициатора»	0,114	0,247	0,162	0,098	-0,311**	0,010
«Жертва»	-0,402**	0	0,573**	0	-0,384**	0
«Защитник жертвы»	-0,130	0,434	-0,363**	0	0,405**	0
«Наблюдатель»	-0,110	0,286	0,032	0,744	0,056	0,568

Примечание: жирным шрифтом выделены статистически значимые коэффициенты корреляции; ** – корреляция значима на уровне $p \leq 0,01$.

Таблица 2. Коэффициенты корреляции стилей эго-идентичности и ролей в структуре буллинга

Роль	«Информационный стиль»		«Диффузно-избегающий стиль»		«Нормативный стиль»	
	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
«Инициатор»	0,141	0,187	-0,459**	0	0,392**	0
«Помощник инициатора»	-0,273**	0,010	0,118	0,249	0,059	0,556
«Жертва»	-0,439**	0	0,590**	0	-0,178	0,098
«Защитник жертвы»	0,491**	0	-0,366**	0	-0,123	0,221
«Наблюдатель»	-0,025	0,673	0,009	0,854	0,015	0,789

Примечание: жирным шрифтом выделены статистически значимые коэффициенты корреляции; ** – корреляция значима на уровне $p \leq 0,01$.

средством использования «СЭИ-теста» (Е.Л. Солдатова, 2007), было выявлено, что ведущим статусом эго-идентичности в группе обследуемых подростков является «диффузный статус», реже всего встречается «предрешенный статус».

Применение опросника стилей идентичности (ISI-5: М. Berzonsky, 2013; русскоязычная адаптация: Ю.Е. Зайцева, А.Н. Исаева, 2015) способствовало формулированию вывода о том, что наиболее выраженными стилями конструирования эго-идентичности среди опрошенных подростков являются «нормативный» и «диффузно-избегающий», а в качестве наименее выраженного стиля выступает «информационный стиль».

Последующая математическая обработка данных производилась с использованием коэф-

фициента ранговой корреляции Спирмена, что позволило подтвердить наличие связи между наиболее выраженным статусом эго-идентичности и склонностью к роли в структуре буллинга. Результаты корреляционного анализа представлены в табл. 1.

Также выявлено, что наиболее часто используемый стиль конструирования эго-идентичности имеет связь с ролью в буллинг-структуре. Результаты корреляционного анализа представлены в табл. 2.

Проинтерпретировав данные результаты, мы делаем следующие выводы.

Чем больше выражено стремление к роли «инициатор», тем сильнее проявляются особенности «предрешенного статуса» и «нормативного стиля», например, построение самовосприятия за счет подражания внешним образцам,

эгоцентризм, потребность в когнитивном завершении, и при этом тем меньше выражены особенности «диффузного статуса» и «диффузно-избегающего стиля».

Чем выше склонность к роли «помощника инициатора», тем меньше выражены характеристики, присущие «автономному статусу» и «информационному стилю» эго-идентичности, а именно: удовлетворенность образом «Я», желание брать ответственность, способность к рефлексии и т.п.

Чем выше показатели роли «жертва», тем больше выражены характеристики, свойственные острой кризисной фазе и «диффузно-избегающему стилю» эго-идентичности (отстраненность, разрушение прежней ценностной системы, представлений о себе, неустойчивость взглядов), и тем меньше выражены характеристики, присущие «автономному» и «предрежнему» статусам и «информационному стилю».

Чем выше приверженность роли «защитник жертвы», тем сильнее проявляются особенности, свойственные «автономному статусу» и «информационному стилю» (удовлетворенность своим образом, ценность собственной

уникальности, потребность в анализе обстоятельств и т.д.), и тем слабее выражены характеристики, свойственные острой кризисной фазе и «диффузно-избегающему стилю».

Необходимо отметить, что достоверных связей между ролью «наблюдатель» и статусами и стилями эго-идентичности выявлено не было.

Таким образом, в нашем исследовании проблема школьного буллинга впервые была рассмотрена через призму изучения центрального психологического новообразования подросткового возраста – эго-идентичности.

В ходе работы установлена связь между ролью, занимаемой подростками в буллинг-структуре и параметрами эго-идентичности.

Полученные результаты указывают на необходимость оказания помощи подросткам в личностном и профессиональном самоопределении и включения в содержание профилактической работы тренинговых программ, направленных на повышение толерантности к фрустрации и развитие навыков асертивного поведения, рефлексии и критического мышления.

Литература

1. Ермолова, Т.В. Буллинг как групповой феномен: исследование буллинга в Финляндии и скандинавских странах за последние 20 лет (1994–2014) / Т.В. Ермолова // Современная зарубежная психология. – 2015. – Т. 4. – № 1. – С. 65–90.
2. Солдатова, Е.Л. Эго-идентичность в нормативных кризисах развития / Е.Л. Солдатова // Вопросы психологии. – 2006. – № 5. – С. 75–84.
3. Berzonsky, M.D. The Identity Style Inventory – Validation in Italian Adolescents and College Students / M.D. Berzonsky, E. Crocetti, W. Meeus, M. Rubini // Journal of Adolescence. – 2009. – Vol. 32. – No. 2. – P. 425–433.
4. Мишуровская Е.В. Особенности эго-идентичности подростков, участников школьного буллинга / Е.В. Мишуровская // Студент года 2024 : сборник статей II Международного учебно-исследовательского конкурса. – Петрозаводск, 2024. – С. 278–287 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67156313>.
5. Анцута, А.Н. Особенности жизнестойкости и психологического стресса в контексте изучения личностного адаптационного потенциала студентов-первокурсников / А.Н. Анцута, А.В. Блаженко, П.В. Кяулаките // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2023. – № 6(165). – С. 176–178.

References

1. Ermolova, T.V. Bulling kak gruppovoi fenomen: issledovanie bullinga v Finliandii i skandinavskikh stranakh za poslednie 20 let (1994–2014) / T.V. Ermolova // Sovremennaiia zarubezhnaia psikhologiya. – 2015. – T. 4. – № 1. – S. 65–90.
2. Soldatova, E.L. Ego-identichnost v normativnykh krizisakh razvitiia / E.L. Soldatova // Voprosy psikhologii. – 2006. – № 5. – S. 75–84.
4. Mishurovskaia E.V. Osobennosti ego-identichnosti podrostkov, uchastnikov shkolnogo

bullinga / E.V. Mishurovskaja // Student goda 2024 : sbornik statei II Mezhdunarodnogo uchebno-issledovatel'skogo konkursa. – Petrozavodsk, 2024. – S. 278–287 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=67156313>.

5. Antcuta, A.N. Osobennosti zhiznesteiskosti i psikhologicheskogo stressa v kontekste izucheniia lichnostnogo adaptatsionnogo potentsiala studentov-pervokursnikov / A.N. Antcuta, A.V. Blazhenko, P.V. Kiaulakite // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2023. – № 6(165). – S. 176–178.

© А.Н. Анцута, Е.В. Мишуровская, 2025

РАЗВИТИЕ ОБЩЕЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ У ДЕТЕЙ 10–11 ЛЕТ В ПРОЦЕССЕ ВНЕУЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Е.Е. АФОНИНА¹, Л.Г. МАЙДОКИНА¹, В.В. МАЙДОКИН¹, А.Е. МАВРИНА²

¹ ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева»;

² МОУ «Средняя общеобразовательная школа № 35»,
г. Саранск

Ключевые слова и фразы: внеучебная деятельность; общая и специальная выносливость; физическая культура; физические качества.

Аннотация: Цель работы – изучить общую и специальную выносливость детей 10–11 лет и предложить методику ее развития. Задачи: рассмотреть поставленную проблему в современных исследованиях, изучить общую и специальную выносливость учащихся 10–11 лет, предложить и внедрить в практику методику развития общей и специальной выносливости детей в рамках внеурочной деятельности. Гипотеза: предполагается, что если разработать и внедрить методику, включающую комплекс игр и упражнений во внеурочную деятельность секционной работы с учащимися 10–11 лет, то повысится их уровень развития общей и специальной выносливости. В работе применялись методы: анализ и обобщение, педагогическое тестирование, методы математической статистики. Исследование позволило доказать эффективность проведенной работы по развитию общей и специальной выносливости детей 10–11 лет.

Развивать выносливость особенно важно в младшем школьном возрасте, так как именно в этот период у детей формируются здоровые привычки, которые становятся основой для их здорового и активного образа жизни. Но в последнее время у детей отмечается недостаточное развитие данного физического качества, что связано с увеличением времени, которое они проводят за компьютером, сокращением количества игр на свежем воздухе, что приводит к снижению их физической активности.

Анализ исследуемой проблемы показал усиленный интерес со стороны отечественных ученых [1; 2; 3; 4]. Исходя из этого, становится актуальным развивать выносливость у детей младшего школьного возраста.

В исследовании приняли участие учащиеся 10–11 лет, в количестве 32 человек по 16 человек в каждом. Все учащиеся относятся к основной группе здоровья. Они были поделены на контрольную (16 человек – 8 мальчиков и 8 девочек) и экспериментальную (16 человек – 10 мальчиков и 6 девочек) группы. Нами было

проведено педагогическое тестирование с помощью следующих тестов: 6-ти минутный бег, бег на 1000 метров применяются для оценки специальной (скоростной) выносливости, поднимание и опускание туловища из положения лежа за 1 минуту применяется для оценки специальной (силовой) выносливости.

Формирующий эксперимент предполагал разработку и внедрение во внеурочную деятельность секции с направленностью на развитие выносливости, включающей в себя комплекс упражнений и игровых заданий, проведенной с экспериментальной группой (ЭГ). Контрольная группа (КГ) занимались в соответствии с комплексной программой физического воспитания учащихся без изменений. Методической основой разработки выступил учебник М.Н. Жукова «Подвижные игры» [4].

Предложенная методика, включала несколько комплексов упражнений и игровых заданий на развитие общей и специальной выносливости, которые реализовывались с октября 2024 г. по май 2025 г.

Комплекс № 1 включал упражнения: «Бег по кругу», «Бег с разной скоростью»; игры «Гонка на выбывание», «Кошки-мышки» и др.

Комплекс № 2: «Бег по треугольнику», «Челночный бег», соревновательная игра «Перетяни канат», игра «Посылка» и др.

Комплекс № 3 включал: упражнения «Отжмись», «Прыжки», «Пресс», подвижную игру «На руках» и др.

Комплекс № 4 включал: упражнения «Попрыгай на одной ноге», «Скакалка», игру «Заморозь-разморозь» и др.

Комплекс № 5: упражнения «Спринт 200 метров», «Бег на 500 метров», соревновательные игры «С мячом», «Паровоз» и др.

В комплексах на каждое из упражнений отводилось 10 минут, а на игры 15 минут, при этом каждое из упражнений или игр могли быть реализованы на любом из этапов проводимого занятия. Все упражнения и игры проводились под руководством учителя по физической культуре.

Результаты констатирующего этапа исследования показали, что у большинства учащихся экспериментальной группы выявлен низкий уровень как общей, так и специальной выносливости. При этом у большинства учащихся контрольной группы общая и специальная (скоростная) выносливость выявлена на низком уровне, а специальная (силовая) на среднем. Необходимо отметить, что результаты экспериментальной группы ниже, чем контрольной. Следовательно, с ней будет проведена экспериментальная работа.

Для оценки эффективности разработанной и внедренной во внеурочную деятельность секционной работы был проведен контрольный эксперимент, результаты которого показали, что у большинства учащихся экспериментальной группы выявлен высокий уровень развития общей выносливости – 44 % (7 чел.). При этом более чем в два раза сократилась доля учащихся экспериментальной группы с низким уровнем развития общей выносливости с 63 % (10 чел.) до 25 % (4 чел.), а также возросла доля младших школьников со средним уровнем с 25 % (4 чел.) до 31 % (5 чел.). Это говорит о том, что учащиеся стали более выносливыми, они способны выдержать физическую активность в течение длительного периода времени, при этом не быстро утомляясь.

В контрольной группе у большинства учащихся выявлен средний уровень развития об-

щей выносливости – 44 % (7 чел.). При этом незначительно сократилась доля младших школьников с низким уровнем развития общей выносливости с 44 % (7 чел.) до 37 % (6 чел.), а показатели высокого уровня остались без изменений – 19 % (3 чел.).

Результаты распределения школьников экспериментальной и контрольной групп по уровням развития специальной (скоростной) выносливости по тесту «Бег на 1000 метров» показали, что у большинства учащихся экспериментальной группы выявлен средний уровень развития специальной (скоростной) выносливости – 44 % (7 чел.). Кроме того, значительно сократилась доля детей с низким уровнем развития специальной (скоростной) выносливости с 69 % (11 чел.) до 37 % (6 чел.), а также возросла доля учащихся с высоким уровнем с 12 % (2 чел.) до 19 % (3 чел.).

В контрольной группе у большинства учащихся выявлен низкий уровень развития специальной (скоростной) выносливости – 44 % (7 чел.). При этом незначительно возросла доля учащихся со средним уровнем развития специальной (скоростной) выносливости с 31 % (5 чел.) до 37 % (6 чел.), а показатели высокого уровня остались без изменений – 19 % (3 чел.).

Результаты распределения младших школьников экспериментальной и контрольной групп по уровням развития специальной (силовой) выносливости по тесту «Поднимание и опускание туловища из положения лежа за 1 минуту» показали, что у большинства учащихся экспериментальной группы выявлен средний уровень развития специальной (силовой) выносливости – 44 % (7 чел.). При этом значительно сократилась доля детей с низким уровнем развития специальной (силовой) выносливости с 56 % (9 чел.) до 31 % (5 чел.), а также возросла доля младших школьников с высоким уровнем с 19 % (3 чел.) до 25 % (4 чел.).

В контрольной группе у большинства учащихся уровень развития специальной (силовой) выносливости остался прежним и отмечается как средний – 44 % (7 чел.). При этом возросла доля детей с низким уровнем развития специальной (силовой) выносливости с 31 % (5 чел.) до 37 % (6 чел.), а также сократилась доля учащихся с высоким уровнем с 25 % (4 чел.) до 19 % (3 чел.), что свидетельствует об ухудшении показателей развития специальной (силовой) выносливости.

Эффективность проведенной работы оце-

нивалась с помощью *U*-критерия Манна – Уитни. Основываясь на результатах статистического расчета показателей по тестам «Бег 6 минут», «Бег на 1000 метров», «Поднимание и опускание туловища из положения лежа за 1 минуту», были установлены статистические различия по следующим показателям: общая выносливость ($U_{\text{мп.}} = 75,5$), специальная (скоростная) ($U_{\text{мп.}} = 71$) и специальная (силовая) выносливость ($U_{\text{мп.}} = 80$) на 5 % ($p \leq 0,05$) уровне значимости. Это говорит о том, что у учащихся экспериментальной группы повысил-

ся уровень выносливости, в отличие от учащихся контрольной группы.

Полученные результаты подтверждают предположение о том, что развитие общей и специальной выносливости у детей 10–11 лет будет более эффективным, если будет разработана и внедрена во внеурочную деятельность секционная работа, включающая в себя комплекс упражнений и игровых заданий, направленных на развитие общей и специальной выносливости. Следовательно, проведенная работа доказала свою эффективность.

Литература

1. Алиев, М.Н. Воспитание общей выносливости младших школьников / М.Н. Алиев, Р.Т. Гаджимурадова // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2020. – № 9. – С. 47–55.
2. Балыбердин, О.А. Развитие выносливости с помощью подвижных игр / О.А. Балыбердин // Физическая культура в школе. – 2020. – № 7. – С. 42–45.
3. Вагина, И.В. Оценка и анализ современного состояния физической подготовленности младших школьников / И.В. Вагина, Е.Г. Аникин, А.В. Стафеева, О.В. Реутова // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2020 – № 4. – С. 62–64.
4. Жуков, М.Н. Подвижные игры : учебник / М.Н. Жуков. – М. : Академия, 2024. – 187 с.

References

1. Aliev, M.N. Vospitanie obshchei vynoslivosti mladshikh shkolnikov / M.N. Aliev, R.T. Gadzhimuradova // Izvestiia Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2020. – № 9. – S. 47–55.
2. Balyberdin, O.A. Razvitie vynoslivosti s pomoshchiu podvizhnykh igr / O.A. Balyberdin // Fizicheskaiia kultura v shkole. – 2020. – № 7. – S. 42–45.
3. Vagina, I.V. Otcenka i analiz sovremennogo sostoianiia fizicheskoi podgotovlennosti mladshikh shkolnikov / I.V. Vagina, E.G. Anikin, A.V. Stafeeva, O.V. Reutova // Globalnyi nauchnyi potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2020 – № 4. – S. 62–64.
4. Zhukov, M.N. Podvizhnye igrы : uchebник / M.N. Zhukov. – M. : Akademiia, 2024. – 187 s.

БИБЛИОТЕЧНЫЕ УРОКИ ПО ЛИТЕРАТУРЕ: АНАЛИЗ ЧИТАТЕЛЬСКИХ ИНТЕРЕСОВ ОБУЧАЮЩИХСЯ 5 КЛАССА

Н.А. ДЯЧКОВСКАЯ, Н.И. НИКОНОВА

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

Ключевые слова и фразы: библиотечные уроки; читательский интерес; чтецкие практики.

Аннотация: Целью статьи является рассмотрение библиотечных уроков по литературе как средства активизации читательских интересов школьников. Задачи исследования включают в себя анализ опроса, проведенного среди обучающихся 5 класса Центра глобального образования г. Якутска, характеристику библиотечных уроков, таких как урок с приглашением современного регионального писателя О.И. Пашкевич, чтецкие практики любимых произведений учеников. В ходе исследования использованы такие методы, как анализ анкетных данных, обобщение практического материала. В результате исследования авторы приходят к выводу, что предложенные формы библиотечных уроков формируют у обучающихся культуру чтения, любовь к книге и библиотеке.

В условиях современной образовательной парадигмы, ориентированной на формирование функциональной грамотности, актуализируется проблема развития читательских компетенций обучающихся на всех этапах школьного образования. Во всем мире за последние годы значительно выросла роль школьных библиотек, а именно их творческая, креативная, интегрирующая способность. Невозможно реализовать современные требования в школе без участия библиотеки, «то, как школа использует свою библиотеку, показывает, что в ней понимают под образованием» [2].

В школьной библиотеке наиболее эффективной формой взаимодействия, на наш взгляд, является библиотечный урок, во время которого оживает книжная коммуникация. Именно такой событийный подход к библиотечному уроку обеспечивает формирование качественной образовательной среды, способствующей развитию читательских интересов школьников.

Ключевой целью библиотечного урока является формирование у обучающихся навыков самостоятельной работы с информационными ресурсами, включая печатные издания (книги, энциклопедии, словари) и библиотечный фонд в целом. Однако нам интересны не только профильные занятия по библиотечно-библиогра-

фическим поискам, но в большей степени библиотечные уроки, формирующие потребности «в чтении и непрерывном получении знаний» [1, с. 121]. Реализация библиотечного урока требует предварительной технологической подготовки, включающей в себя определение тематической направленности, выбор оптимального места проведения и формата представления материала.

В отличие от классической урочной формы, библиотечный урок представляет собой уникальное образовательное событие, обладающее расширенным семантическим полем и интенсифицированным межличностным взаимодействием участников. Согласно утверждению Н.Е. Кутейниковой, необходимо создавать особую «читательскую среду» с включением библиотечных уроков в образовательных организациях, что способствует всестороннему «развитию личности обучающихся и педагогов» [3, с. 241].

Так, эмпирическое изучение читательских предпочтений школьников представляется необходимым условием для разработки эффективных методик организации библиотечных уроков, направленных на максимальное удовлетворение информационных, познавательных, читательских, творческих потребностей уча-

Таблица 1. Вопросы анкеты «Мои литературные предпочтения»

№	Вопрос	Варианты ответов
1	Укажите свой возраст:	А) 10 лет; Б) 11 лет; В) 12 лет; Г) 13 лет
2	Как часто Вы читаете?	А) читаю каждый день; Б) читаю несколько раз в неделю; В) читаю только тогда, когда мне нужно; Г) читаю один раз в месяц; Д) читаю один раз в год
3	Сколько времени Вы читаете?	А) 15–20 мин; Б) 40–60 мин; В) 1–3 часа; Г) от 3 часов и больше
4	Читаете ли Вы каждый день дополнительную литературу вне школьной программы?	А) да; Б) нет
5	Что предпочитаете читать? (Разрешается несколько ответов)	А) литературную классику; Б) фэнтези; В) комиксы; Г) детективы; Д) научно-популярную (энциклопедии, справочники с картинками и подобные)
6	Какие Ваши любимые авторы? (Разрешается несколько ответов)	А) автор классической и современной якутской литературы; Б) автор классической и современной русской литературы; В) автор классической и современной зарубежной литературы; Г) нет любимого автора
7	Каким жанрам художественной литературы Вы отдаете предпочтение? (Разрешается несколько ответов)	А) рассказ; Б) повесть; В) роман; Г) стихотворение; Д) элегия; Е) поэма; Ж) комедия; З) драма; И) трагедия; И) свой вариант
8	Какие жанры популярного чтения Вы предпочитаете? (Разрешается несколько ответов)	А) детектив; Б) приключение; В) фантастика; Г) фэнтези; Д) анекдот; Е) фанфик; Ж) комиксы; З) манхва; И) свой вариант

Таблица 2. Результаты опроса «Мои литературные предпочтения»

№	Ответы
1	А – 0, Б – 17, В – 9, Г – 0
2	А – 0, Б – 7, В – 14, Г – 2, Д – 4
3	А – 12, Б – 12, В – 3, Г – 0
4	А – 8, Б – 19
5	А – 8, Б – 19, В – 15, Г – 5, Д – 1
6	А – 3, Б – 9, В – 6, Г – 9
7	А – 11, Б – 3, В – 0, Г – 8, Д – 1, Е – 2, Ж – 9, З – 6, И – 0
8	А – 6, Б – 13, В – 13, Г – 7, Д – 7, Е – 10, Ж – 9, З – 4, И – ужасы, хоррор

щихся. Для того чтобы изучить литературные интересы школьников, мы разработали и провели опрос «Мои литературные предпочтения» в 5 «а» классе Центра глобального образования г. Якутска. В опросе приняли участие 27 учащихся. Всего было задано 8 вопросов, учащимся были даны варианты ответов, в двух вопросах есть представленные варианты, а также свой вариант, в четырех вопросах разрешается выбрать несколько вариантов. Перечень вопросов и вариантов ответа представляем в табл. 1.

Результаты опроса представляем в табл. 2.

Обобщая данные результатов опроса, мы можем увидеть, что современные дети читают редко, по надобности, в основном процесс чтения занимает от 15 минут до 1 часа. Литературу вне школьной программы учащиеся почти не читают: нечитающих в два раза больше, чем тех, кто увлечен этой деятельностью. По результатам пятого вопроса можно сделать вывод, что большинство учащихся 5 класса предпочитают читать фэнтези. Но, несмотря на это,



Рис. 1. Ответы опрошиваемых на вопрос № 7

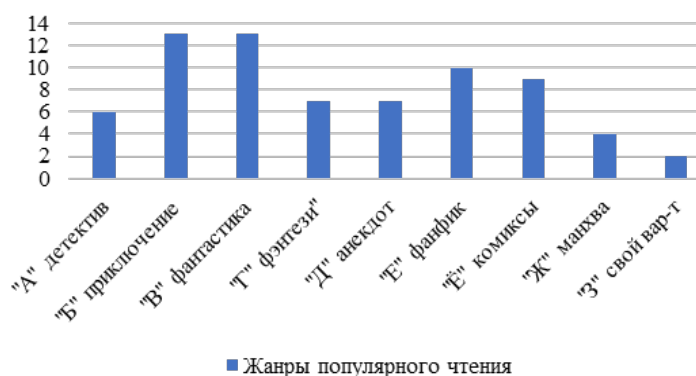


Рис. 2. Ответы опрошиваемых на вопрос № 8

любимыми авторами у опрошенных оказались писатели классической и современной русской литературы (А.С. Пушкин, М.Ю. Лермонтов, И.С. Тургенев, В. Драгунский, В. Распутин, Дж. Роулинг, Л.М. Монтгомери и другие), столько же человек выбрали вариант «нет любимого автора». К сожалению, в ответах обучающихся не указан ни один региональный автор. Ответы на седьмой и восьмой вопросы показываем наглядно на рис. 1 и 2.

Таким образом, изучив анкетные данные, предлагаем возможные формы библиотечных уроков по литературе:

- библиотечный урок с приглашением писателя, тема: «Встреча с интересным человеком: мир поэзии Ольги Иосифовны Пашкевич. Урок посвящен встрече с поэтессой Ольгой Пашкевич, нацелен на стимуляцию интереса к современной литературе и поэзии у учащихся 5 класса. Урок начинается со вступительного слова библиотекаря и приветствия учителя,

представляющих автора и обозначающих цели мероприятия. Центральным элементом является выступление Ольги Пашкевич, рассказывающей о своем творческом пути и читающей собственные стихотворения («В середине сентября наступило лето», «Не уходи, когда кружится снег»; «Это просто странно, просто дивно» и другие). Далее проводится аналитическая беседа («Какое стихотворение Вам больше понравилось? Почему?»; «Как автор передает красоту родной природы?»; «Какое стихотворение посвящено теме города, Родины?»), после чего учащимся предлагается творческое задание – написание собственных стихотворений на свободные темы. Завершается урок чтением детских работ и заключительным словом Ольги Пашкевич;

- библиотечный урок в формате чтецких практик. На начальном этапе, после вводного слова библиотекаря, актуализируется личный читательский опыт каждого учащегося, дети де-

лятся своими предпочтениями в литературе. Далее каждый школьник зачитывает отрывок из произведения, сопутствуя комментариями о выборе книги и отрывка. Обучающиеся обратили свое внимание не следующие произведения: Л.Д. Монтгомери «Энн из зеленых крыш», Э. Портер «Полианна», И.С. Тургенев «Записки охотника», Л.Н. Толстой «Детство». Чтецы старались донести авторскую идею, передать красоту звучащего слова, заинтересовать слушателей. В качестве интегративного элемента урока дано задание: создать живописную иллюстра-

цию, отражающую эмоциональное состояние, вызванное прочитанным отрывком. Последующее обсуждение созданных иллюстраций и зачитанных текстов позволяет углубить понимание взаимосвязи литературы и живописи.

Таким образом, библиотечный урок способен вовлечь школьника в интересный мир книг, информации, дает возможность применять читательские компетенции в разных областях. Важно не забывать правильно подбирать материалы, соответствующие возрастным и читательским интересам обучающихся.

Литература

1. Акулин, С.А. Библиотечный урок по иностранному языку в условиях региональной библиотеки: традиционные и новые формы / С.А. Акулин // Актуальные проблемы педагогики и образования : сборник научных статей международной научно-практической конференции. – Брянск : РИО БГУ; Полиграм-Плюс, 2021. – С. 120–124.
2. Браун Дж.Р. «Модель решения проблем» как средство развития информационной грамотности: комплексный подход [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://lib.1september.ru/article.php?ID=200602203>.
3. Кутейникова, Н.Е. Проект «читательская среда» в школе как фактор становления и развития личности педагога и обучающегося / Н.Е. Кутейникова // Качество педагогического образования в условиях современных вызовов : сборник научных трудов IX Международного форума по педагогическому образованию (г. Казань, 24–26 мая 2023 г.). – Казань : Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2023. – С. 240–248.

References

1. Akulin, S.A. Bibliotechnyi urok po inostrannomu iazyku v usloviiakh regionalnoi biblioteki: traditsionnye i novye formy / S.A. Akulin // Aktualnye problemy pedagogiki i obrazovaniia : sbornik nauchnykh statei mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Briansk : RIO BGU; Poligram-Plius, 2021. – S. 120–124.
2. Braun Dzh.R. «Model resheniia problem» kak sredstvo razvitiia informatcionnoi gramotnosti: kompleksnyi podkhod [Electronic resource]. – Access mode : <http://lib.1september.ru/article.php?ID=200602203>.
3. Kuteinikova, N.E. Proekt «chitatelskaia sreda» v shkole kak faktor stanovleniia i razvitiia lichnosti pedagoga i obuchaiushchegosia / N.E. Kuteinikova // Kachestvo pedagogicheskogo obrazovaniia v usloviiakh sovremennykh vyzovov : sbornik nauchnykh trudov IX Mezhdunarodnogo foruma po pedagogicheskomu obrazovaniuu (g. Kazan, 24–26 maia 2023 g.). – Kazan : Kazanskii (Privolzhskii) federalnyi universitet, 2023. – S. 240–248.

© Н.А. Дьячковская, Н.И. Никонова, 2025

КРЕАТИВНЫЕ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ В ФОРМИРОВАНИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ

Е.А. ЕЛИЗАРОВА¹, И.Г. БАКАНОВА^{2, 3, 4}

¹ ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;

² ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»;

³ ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»;

⁴ ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»,
г. Самара

Ключевые слова и фразы: креативные педагогические практики; междисциплинарный подход; развивающее обучение; функциональная грамотность; цифровая креативность педагога; цифровая образовательная среда; цифровые технологии в образовании.

Аннотация: Актуальность исследования связана с необходимостью развития функциональной грамотности студентов в условиях цифровой трансформации образования. В центре внимания – креативные педагогические практики, интегрирующие цифровые технологии, междисциплинарность и развивающее обучение. Методология основана на анализе нормативных документов, научных источников и успешных образовательных кейсов. Особое внимание уделено цифровой образовательной среде и инструментам (*Padlet, Genially, Miro*), способствующим развитию креативного мышления. Обоснована необходимость институциональной поддержки таких практик для достижения устойчивых образовательных результатов. Подчеркивается роль преподавателя как медиатора цифрового и креативного образовательного опыта. Работа доказывает, что именно креативная педагогика становится методологической основой подготовки студентов к жизни и профессиональной деятельности в цифровом обществе.

В условиях стремительной цифровизации образования трансформируются не только формы организации учебного процесса, но и его содержательные приоритеты, ориентированные на развитие метапредметных, функциональных и креативных компетенций. Несмотря на стратегические цели, закрепленные в федеральных и международных образовательных инициативах, по данным опросов педагогов, наблюдается несоответствие между реальными практиками преподавания и необходимостью формирования у студентов функциональных и креативных компетенций.

Проблема функциональной неготовности выпускников к реальным вызовам современного цифрового общества подтверждается также зарубежными источниками: доклад *OECD*

“*Future of Education and Skills 2030*” фиксирует дефицит навыков адаптивности, критического мышления у значительной доли студентов в странах с переходной экономикой [8].

На этом фоне особую актуальность приобретает обращение к креативным педагогическим практикам как стратегическому ресурсу, способному соединить междисциплинарные подходы, цифровые технологии и развивающие методы обучения [6, с. 78]. Целью настоящего исследования является теоретическое обоснование и концептуализация креативных педагогических практик как механизма формирования функциональной грамотности студентов в условиях цифровой образовательной среды. Объектом исследования выступает образовательный процесс в вузе, предметом – креативные педаго-

гические практики как средство формирования функциональной грамотности.

Понятие функциональной грамотности в последние два десятилетия претерпело существенные трансформации, приобретя статус ключевого индикатора образовательных достижений в международных и национальных стратегиях. Впервые концепт был системно осмыслен в документах ЮНЕСКО как компонент «жизненных навыков» (*life skills*), предполагающих способность личности использовать знания в реальных жизненных ситуациях [7]. В российском образовательном контексте определение и структура функциональной грамотности были адаптированы в обновленных ФГОС, где она рассматривается как интегративное качество выпускника, обеспечивающее его способность к самостоятельному, осмысленному действию в меняющемся социокультурном и цифровом пространстве [3, с. 9].

Согласно Е.А. Евсеевой, функциональная грамотность включает не только когнитивные навыки, но и умение эффективно коммуницировать, критически мыслить, принимать решения в неопределенных ситуациях, используя при этом цифровые ресурсы и платформы [4, с. 225]. В свою очередь, О.Т. Абдуллаева подчеркивает, что в современной среде именно цифровая, креативная и читательская грамотность становятся определяющими в профессиональной подготовке студентов, особенно в системе СПО и педвузах [1, с. 11]. В связи с этим функциональную грамотность для наиболее эффективного использования следует рассматривать как структурную взаимосвязь отдельных компонентов.

Так, к базовым компонентам функциональной грамотности следует отнести традиционные виды грамотности, такие как читательская, математическая, естественно-научная, а также новые, такие как грамотность цифровая, финансовая или креативная [2, с. 7]. Следовательно, функциональная грамотность – это не просто совокупность навыков, а интегративное качество личности, выступающее критерием ее готовности к продуктивной деятельности в цифровом обществе. Ее формирование требует комплексного подхода, включающего креативные педагогические практики, междисциплинарные форматы и цифровые инструменты.

В работах Е.А. Евсеевой цифровая грамотность дифференцируется на несколько структурных компонентов: «ИКТ-компетенции, кри-

тическое использование информации, цифровая безопасность и продуктивная работа с цифровым контентом» [4, с. 225]. При этом автор подчеркивает важность не только пользовательского, но и осмысленного подхода к цифровым ресурсам, в том числе в педагогической деятельности.

Также *S. Habib* и его соавторы в рамках эмпирического исследования, проведенного в университетах США, подчеркивают необходимость обучения студентов «не только техническим навыкам, но и элементам цифровой креативности – умению проектировать, моделировать и реализовывать идеи с помощью цифровых инструментов» [9, с. 101767]. Особенно высоко оценивается роль онлайн-курсов и цифрового сторителлинга в формировании навыков смысловой навигации, визуальной аргументации и междисциплинарной коммуникации.

При этом методы, используемые для формирования функциональной грамотности у студентов, различны. В связи с этим по данному аспекту в научных исследованиях до настоящего времени не было оформлено единого подхода. Методы формирования цифровой грамотности в вузовской практике разнообразны. Вузы для развития рассматриваемой группы компетенций используют моделирование цифровых сред, разработку и прохождение онлайн-курсов, интерактивные симуляции, цифровые платформы для визуального сторителлинга. Например, в педагогических университетах активно применяются инструменты цифровой визуализации (*Padlet, Canva, Genially*), платформы для сторителлинга (*StoryMap, ThingLink*) и среды для совместного проектирования (*Miro, Figma*) [10, с. 56]. За счет них успешно формируются не только технические, но и креативно-коммуникативные аспекты цифровой грамотности как части грамотности функциональной.

При этом в условиях цифровой трансформации образования особую значимость приобретает анализ цифровой образовательной среды (ЦОС). Согласно определению Е.А. Евсеевой, ЦОС представляет собой совокупность цифровых ресурсов, платформ, технологий и инструментов, интегрированных в педагогический процесс и направленных на формирование метапредметных, когнитивных и коммуникативных компетенций обучающихся [4, с. 226]. Ключевыми составляющими ЦОС являются:

– цифровые платформы (*LMS*-системы: *Moodle*, *ЯКласс* и др.);

- интерактивные ресурсы (виртуальные лаборатории, симуляторы, обучающие модули);
- цифровые инструменты для совместной деятельности (*Google Workspace, Miro, Padlet*);
- средства аналитики и обратной связи (формативная диагностика, трекеры прогресса).

Каждый из обозначенных компонентов обеспечивает непрерывность, доступность и вариативность образовательного процесса, способствует формированию цифровой и читательской грамотности, развитию умений поиска, анализа и создания информации.

В ряде эмпирических исследований подчеркивается необходимость оценки качества ЦОС по параметрам насыщенности, структурированности, доступности и открытости. К примеру, Е.А. Костина предлагает использовать четырехуровневую модель оценки, объединяющую в своей структуре базовое обеспечение (доступ к интернету, наличие устройств) и уровень содержательной интеграции ЦОС в образовательный процесс от цифровой дидактики до интерактивного контента [5, с. 217].

В связи с этим формирование функциональной грамотности студентов напрямую связано с профессиональной готовностью преподавателя к реализации соответствующих образовательных практик. Психолого-педагогическая подготовка должна предусматривать формирование у будущего учителя представлений о функциональной грамотности как междисциплинарной категории [1, с. 12].

Методическая составляющая подготовки включает в себя обучение будущих педагогов приемам интеграции функциональной грамотности в содержание и структуру учебных дисциплин. Исследования Е.А. Костиной фиксируют существенный разрыв между теоретическим знанием о грамотностном подходе и способностью применять его в конкретных педагогических ситуациях [5, с. 215]. Отмечается недостаточная разработанность методик оценки функциональной грамотности в вузах, а также дефицит цифровых кейсов и практикоориентированных заданий, направленных на развитие креативного мышления и смыслового чтения. Преодоление этого барьера возможно через внедрение модулей функциональной грамотности в основную образовательную программу педагогов. На практике данный подход реали-

зуется в рамках моделей междисциплинарного проектирования, таких как интеграция курсов «Психология образования» и «Методика преподавания предмета» на базе кейсов по *PISA* и *PIAAC*.

При этом внутришкольные формы подготовки также играют важную роль в процессе формирования функциональной грамотности в цифровой среде. Так, курсы повышения квалификации, реализуемые при участии вузов и региональных институтов развития образования, становятся эффективной платформой для передачи педагогам актуальных методик и инструментов формирования функциональной грамотности. В частности, О.В. Бажук описывает опыт внедрения модулей по развитию читательской грамотности в рамках КПК, включая задания на смысловое чтение, работу с графиками и таблицами, интерпретацию информации в цифровой форме [2, с. 7].

Таким образом, формирование функциональной грамотности студентов невозможно без создания целостной системы подготовки педагогов, включающей:

- концептуально выстроенную психолого-педагогическую основу;
- методическую платформу интеграции грамотностных задач в учебный процесс;
- формы сопровождения, адаптированные к практике.

Таким образом, только в условиях институционально поддерживаемой грамотностной подготовки педагогов возможен системный сдвиг от формального освоения содержания к развитию у студентов гибких, продуктивных и социально востребованных компетенций. При этом исследование показало, что для успешной реализации креативных практик необходима институциональная поддержка в виде грамотностных модулей в образовательные программы, повышения квалификации педагогов и т.д.

Наряду с этим развитие функциональной грамотности студентов невозможно без системного мониторинга и оценки цифровой образовательной среды.

Перспективным направлением исследований является выявление корреляции между параметрами ЦОС (насыщенность, интерактивность, открытость) и уровнем сформированности грамотности.

Литература

1. Абдуллаева, О.Т. Развитие функциональной грамотности студентов колледжа в условиях цифровой образовательной среды / О.Т. Абдуллаева // Проблемы современного педагогического образования. – 2024. – № 85-4. – С. 11–13.
2. Бажук, О.В. Формирование функциональной грамотности у студентов педагогического вуза (на примере читательской грамотности) / О.В. Бажук // Мир науки, культуры, образования. – 2023. – № 4(101). – С. 7–9.
3. Данилов, С.В. Модель формирования функциональной грамотности обучающихся в условиях цифровой образовательной среды школы / С.В. Данилов, И.Н. Тимошина // Ярославский педагогический вестник. – 2023. – № 4(133). – С. 8–20.
4. Евсеева, О.П. Формирование функциональной грамотности в условиях цифровой образовательной среды / О.П. Евсеева, В.В. Равино // Цифровизация: экономика и управление производством. – 2024. – С. 225–227.
5. Костина, Е.А. Развитие цифровой грамотности как компонента функциональной грамотности при обучении студентов китайскому языку / Е.А. Костина, Ж.С. Соболева, Л.А. Макаренко // Язык и культура. – 2023. – № 61. – С. 215–234.
6. Chappell, K. Creative pedagogies in digital STEAM practices: natural, technological and cultural entanglements for powerful learning and activism / K. Chappell, L. Hetherington // Cultural Studies of Science Education. – 2024. – № 1. – P. 77–116.
7. Comprehensive Life Skills Framework // UNICEF [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.unicef.org/india/media/2571/file/Comprehensive-lifeskills-framework.pdf>.
8. Future of Education and Skills 2030/2040 // Organisation for Economic Cooperation and Development [Electronic resource]. – Access mode: <https://www.oecd.org/en/about/projects/future-of-education-and-skills-2030.html>.
9. Habib, S. Student Perspectives on Creative Pedagogy: Considerations for the Age of AI / S. Habib, T. Vogel, E. Thorne // Thinking Skills and Creativity. – 2025. – P. 101767–101772.
10. Harden, J. Space to Teach: Content-Rich Canvases for Visually-Intensive Education / J. Harden // 2024 IEEE VIS Workshop on Visualization Education, Literacy, and Activities (EduVIS). – 2024. – P. 51–59.

References

1. Abdullaeva, O.T. Razvitie funktsionalnoi gramotnosti studentov kolledzha v usloviiakh tsifrovoi obrazovatelnoi sredy / O.T. Abdullaeva // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniia. – 2024. – № 85-4. – S. 11–13.
2. Bazhuk, O.V. Formirovanie funktsionalnoi gramotnosti u studentov pedagogicheskogo vuza (na primere chitatelskoi gramotnosti) / O.V. Bazhuk // Mir nauki, kultury, obrazovaniia. – 2023. – № 4(101). – S. 7–9.
3. Danilov, S.V. Model formirovaniia funktsionalnoi gramotnosti obuchaiushchikhsia v usloviiakh tsifrovoi obrazovatelnoi sredy shkoly / S.V. Danilov, I.N. Timoshina // Iaroslavskii pedagogicheskii vestnik. – 2023. – № 4(133). – S. 8–20.
4. Evseeva, O.P. Formirovanie funktsionalnoi gramotnosti v usloviiakh tsifrovoi obrazovatelnoi sredy / O.P. Evseeva, V.V. Ravino // Tsifrovizatsiia: ekonomika i upravlenie proizvodstvom. – 2024. – S. 225–227.
5. Kostina, E.A. Razvitie tsifrovoi gramotnosti kak komponenta funktsionalnoi gramotnosti pri obuchenii studentov kitaiskomu iazyku / E.A. Kostina, Zh.S. Soboleva, L.A. Makarenko // Iazyk i kultura. – 2023. – № 61. – S. 215–234.

Е.А. Елизарова, И.Г. Баканова, 2025

ЦИФРОВАЯ КРЕАТИВНОСТЬ ПЕДАГОГА: КОМПЕТЕНЦИИ XXI ВЕКА В УСЛОВИЯХ СМЕШАННОГО ОБУЧЕНИЯ

Е.А. ЕЛИЗАРОВА¹, И.Г. БАКАНОВА^{2, 3, 4}

¹ ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»;

² ФГБОУ ВО «Приволжский государственный университет путей сообщения»;

³ ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королева»;

⁴ ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет»,
г. Самара

Ключевые слова и фразы: Teacher21; виртуальная реальность; компетенции XXI в.; педагогическое проектирование; смешанное обучение; цифровая креативность педагога; цифровая образовательная среда; цифровые технологии.

Аннотация: Актуальность исследования обусловлена необходимостью формирования у педагогов цифровой креативности как ключевой компетенции XXI в. в условиях трансформации образования и внедрения смешанных форм обучения. В статье раскрыты сущностные характеристики цифровой креативности, ее взаимосвязь с ИКТ-грамотностью и педагогическим проектированием, а также выделяются ведущие модели смешанного обучения, способствующие развитию данной компетенции. Особое внимание уделяется применению цифровых технологий, таких как виртуальная реальность, нейросети, обучающие платформы, а также такие инструменты диагностики, как модель Teacher21 и опросы студентов. Методы исследования включают теоретический анализ научных источников, сопоставление российских и международных практик, а также критическую интерпретацию педагогических моделей. Работа подчеркивает значение системного подхода к развитию цифровой креативности педагога в условиях гибкой образовательной среды.

Современная образовательная среда трансформируется под влиянием цифровизации, что требует от педагога не только базовой информационной грамотности, но и способности к продуктивному проектированию, креативному использованию цифровых инструментов и гибкой педагогической адаптации. В этом контексте цифровая креативность приобретает значение системообразующей профессиональной компетенции XXI в. Особенно актуальной она становится в условиях смешанного обучения, где пересекаются онлайн- и офлайн-модальности, усиливая требования к вариативности, интерактивности и инновационности педагогической деятельности. Целью данной статьи является раскрытие сущности цифровой креативности педагога как интегративной компетенции, исследование условий и технологий ее формирования, а также анализ диагностических

и сопровождающих механизмов, применимых в гибкой цифровой образовательной среде.

В условиях трансформации современного образования, обусловленной цифровизацией, на первый план выходит необходимость переосмысления профессионального профиля педагога. Одной из ключевых интегративных компетенций XXI в., формирующих основу профессиональной дееспособности в смешанной образовательной среде, становится цифровая креативность. Она охватывает не только владение цифровыми инструментами, но и способность к созданию, трансформации и проектированию образовательного контента с использованием ИКТ в условиях постоянных изменений [9, с. 206].

Согласно М.В. Петровой, цифровая креативность представляет собой «сочетание проектно-ориентированной и технологической ак-

тивности педагога, направленной на разработку инновационных решений в цифровой образовательной среде» [9, с. 207]. В ее исследовании концепция креативности интегрирована в модель формирования профессиональной культуры будущего педагога, где креативность не является изолированным феноменом, а системно взаимосвязана с цифровой компетентностью и педагогическим мышлением. Установленная взаимосвязь выражается в способности педагога к созданию новых форм и форматов взаимодействия с обучающимися, отражающих специфику цифровой эпохи.

В свою очередь, Т.В. Яковенко и соавторы акцентируют внимание на технологическом аспекте формирования креативной компетентности: в условиях цифровизации образования креативность педагога реализуется через проектирование электронных портфолио, веб-квестов, интерактивных заданий. Представленные формы педагогической деятельности требуют не только технической подготовленности, но и способности к нестандартному педагогическому решению, креативной переработке содержания и его адаптации под цифровую образовательную среду [10, с. 51]. Таким образом, цифровая креативность в трактовке данных авторов – это педагогическая деятельность, опосредованная цифровыми инструментами и ориентированная на продуктивную трансформацию образовательной информации в значимые формы взаимодействия с обучающимися.

Также Л.А. Гусманова подчеркивает, что формирование цифровой креативности педагога невозможно без владения средствами искусственного интеллекта, в частности нейросетевыми инструментами. Автор отмечает: «включение алгоритмически управляемых генеративных решений требует от педагога не только технической грамотности, но и способности к рефлексивной и инновационной переработке содержания обучения» [3, с. 434]. Таким образом, цифровая креативность расширяется до способности педагога к стратегическому применению цифровых ресурсов с ориентацией на уникальность образовательных задач.

Дополнительное подтверждение значения цифровой креативности как интегративной компетенции дает О.Е. Володина, рассматривающая ее в контексте цифровой трансформации образовательной среды. По мнению автора, формирование креативности педагога – это «ответ на вызов глобальной технологической сре-

ды, требующей от субъектов образования умения действовать в условиях неопределенности, разрабатывать цифровые сценарии обучения и реализовывать гибкие модели педагогического взаимодействия» [1, с. 55].

Согласно рассмотренным подходам, можно сделать вывод о том, что цифровая креативность педагога может рассматриваться не только как сумма ИКТ-компетентности и инновационного мышления, но и как целостная, интегративная профессиональная компетенция, обеспечивающая возможность продуктивного функционирования педагога в условиях смешанного обучения. Она формируется на стыке цифровой грамотности, проектной деятельности и способности к гибкой педагогической адаптации, что делает ее системообразующей для профессии педагога XXI в.

Смешанное обучение (как форма интеграции традиционных и цифровых образовательных практик) представляет собой не только гибкую методологию организации учебного процесса, но и продуктивную среду для формирования цифровой креативности педагога. Данный подход требует от педагога не только овладения ИКТ-инструментарием, но и способности к проектированию новых форм взаимодействия, трансформации педагогического сценария, адаптации содержания и методов под условия цифровой среды. Как отмечает Е.А. Крылова, «смешанное обучение выступает фактором не просто передачи знаний, а развития педагогического дизайна, в основе которого лежит вариативность, интерактивность и креативность» [6, с. 86].

Наиболее отчетливо взаимосвязь между методикой *blended learning* и развитием цифровой креативности прослеживается в модели «ротации станций». Как подчеркивают А.С. Денисова и О.Н. Чернухина, структура такой модели требует от педагога самостоятельной разработки цифровых заданий, адаптации онлайн-контента и проектирования траекторий прохождения материала обучающимися [4, с. 159]. В условиях, когда обучающиеся перемещаются между цифровой, проектной и очной станциями, педагог становится дизайнером не только содержания, но и смысловой логики взаимодействий. На этом основании формальное использование ИКТ в педагогической практике перестало быть актуальным.

А.В. Назарова подчеркивает, что именно гибкость образовательной среды при смешан-

ном обучении открывает новые каналы развития креативности педагога: «педагог получает возможность варьировать форму и структуру урока, экспериментировать с цифровыми средствами, адаптировать материалы под интересы обучающихся» [8, с. 19]. Такая вариативность не только стимулирует инновационное мышление, но и повышает мотивацию педагога к постоянному поиску новых решений.

Важную методическую перспективу в этом контексте предлагает И. Мишота, указывая на потенциал модели «перевернутого класса» в развитии цифровой креативности. Автор отмечает, что смещение акцента с подачи знаний на их творческое осмысление и анализ требует от педагога подготовки мультимедийных и интерактивных материалов, что предполагает глубокое владение средствами цифровой коммуникации и умение нестандартно интерпретировать учебный контент [7, с. 97]. Таким образом, педагог не только использует цифровые технологии, но и преобразует их в элементы образовательного творчества.

Рассматривая смешанное обучение в контексте цифровой школы, О.Б. Голубев и О.Ю. Никифоров утверждают, что эффективная реализация моделей *blended learning* невозможна без переосмысления профессиональной роли педагога. Он должен стать куратором цифровых смыслов, способным создавать «инфосреду», в которой креативность становится условием и результатом цифровой педагогической практики [2, с. 374]. Это означает, что цифровая креативность в условиях смешанного обучения – не надстройка, а структурный компонент профессиональной деятельности.

В условиях цифровой трансформации образования существенно возрастает значение технологически опосредованного педагогического дизайна, ориентированного не только на трансляцию содержания, но и на формирование интерактивных, креативных сценариев обучения. Современные цифровые технологии – такие как виртуальная реальность (*VR*), нейросетевые алгоритмы, искусственный интеллект и платформенные решения (*LMS*) – становятся не просто вспомогательными инструментами, а активными агентами расширения креативного потенциала педагога. В контексте педагогической креативности они приобретают функцию среды проектирования, в которой преподаватель реализует замыслы, выходящие за пределы традиционной дидактики.

В своем исследовании Д.В. Иванов и В.К. Власова демонстрируют потенциал виртуальной реальности как средства формирования креативного мышления будущих учителей начальных классов. Авторы подчеркивают, что «*VR*-технологии формируют у студентов способность к сценарному мышлению, моделированию ситуаций, проектированию вариативных траекторий взаимодействия с обучающимся» [5, с. 229]. В данном контексте актуализируется подход *design-based learning* – обучение, организованное через целенаправленное проектирование учащимися решений для реальных или смоделированных задач, в тесной связи с образовательной практикой. Ключевым элементом становится создание педагогических ситуаций, требующих творческого педагогического отклика. К примеру, виртуальные среды становятся здесь моделью *design-based learning*, в которой учитель одновременно выступает как автор сценария и исследователь процесса обучения.

К примеру, Л.А. Гусманова рассматривает возможности использования нейросетей и ИИ в образовательной практике, подчеркивая, что цифровая креативность педагога в этом контексте включает способность критически осмысливать и трансформировать алгоритмически сгенерированный контент. По ее мнению, «нейросетевые инструменты стимулируют креативность не за счет автоматизации, а через развитие способности педагога адаптировать и переконструировать цифровой продукт под дидактические цели» [3, с. 434]. В сложившейся педагогической ситуации педагог должен уметь трансформировать работу с ИИ в индивидуализированные сценарии обучения, включая симуляции, ролевое моделирование, интерактивные карты и адаптивные задания.

Применение *LMS*-платформ (таких как *Moodle*, *Canvas*, *Stepik*) также рассматривается как инфраструктурная основа для реализации цифрового педагогического дизайна. Как показывает практика, эффективное использование данных систем требует от педагога не столько технической подготовки, сколько способности к проектированию контента с учетом интерактивности, рефлексивности и персонализации. По сути, педагог становится архитектором среды, в которой содержание, форма, цифровой инструментарий и траектория ученика проектируются как единое креативное пространство.

Цифровые технологии в современных педагогических условиях не только усиливают

Таблица 1. Уровни цифровой зрелости педагога в модели *Teacher21*

Уровень цифровой зрелости (<i>Teacher21</i>)	Ключевые характеристики уровня	Проявления цифровой креативности педагога
1. Базовый	Владение базовыми ИКТ-инструментами, техническая подготовленность	Использование готовых цифровых ресурсов в рамках инструкций
2. Функциональный	Применение ИКТ в образовательной деятельности	Адаптация существующих цифровых материалов к задачам урока
3. Проектный	Проектирование цифровых образовательных сценариев	Разработка собственных интерактивных заданий и медиаконтента
4. Инновационный	Трансформация цифровой среды обучения	Использование <i>AR/VR</i> , генеративного ИИ, цифрового сторителлинга
5. Лидерский	Влияние на цифровую культуру образовательной организации	Создание и распространение авторских цифровых методик, участие в профессиональных цифровых сообществах

техническую сторону образовательного процесса, но и трансформируют саму природу педагогической деятельности. Взаимодействие с *VR*, нейросетями и *LMS* требует от педагога креативного проектирования, сценарного мышления, способности к интеграции и гибкой адаптации цифровых решений под уникальные педагогические задачи. Это означает, что цифровая креативность педагога в контексте использования современных технологий проявляется как интегративная компетенция, соединяющая техническую грамотность с инновационным педагогическим мышлением и практической проектной активностью.

Вопрос диагностики и сопровождения развития цифровой креативности педагога становится ключевым в контексте формирования профессиональных компетенций XXI в. Современные исследователи подчеркивают, что без четко выстроенной системы оценки невозможно целенаправленное формирование интегративных способностей, включающих цифровую грамотность, проектное мышление и креативную педагогическую активность. Такой точки зрения придерживается *P. Svoboda*, относя данные тезисы к цифровой трансформации образования и смешанному обучению [11, с. 2195]. Ценность сделанных автором выводов подкрепляется разработанной и апробированной моделью *Teacher21*, основанной на системной диагностике цифровых компетенций учителя. Настоящая модель представляет собой систему уровневой оценки цифровой зрелости педагога, ориентированную на европейский контекст педагогического образования.

Подробное описание структуры модели и инструментов диагностики опубликовано в рецензируемом научном журнале *TEM Journal* [11, с. 2197]. В контексте модели *Teacher21* цифровая зрелость педагога рассматривается как многоуровневая структура, включающая не только технические и функциональные аспекты владения ИКТ, но и способность к педагогическому проектированию, интеграции инновационных решений и лидерству в цифровой образовательной среде. Цифровая креативность в данной модели выступает как сквозная характеристика, проявляющаяся на всех этапах профессионального роста, но особенно значимая на уровнях, связанных с проектной, инновационной и стратегической деятельностью педагога. В табл. 1 представлены уровни цифровой зрелости согласно *Teacher21*.

Следовательно, представленная модель позволяет не только фиксировать степень сформированности цифровых компетенций, но и анализировать проявления креативности педагога в зависимости от уровня его цифровой зрелости. Особенно важно, что цифровая креативность в рамках *Teacher21* не сводится к техническим навыкам, но трактуется как способность проектировать уникальные образовательные решения в условиях изменяющейся цифровой среды. Отсюда следует, что сопровождающие механизмы развития, направленные на возвращение востребованных компетенций, будут актуальны в условиях цифровизации.

Наряду с диагностическими моделями, пример одной из которых представлен выше, неотъемлемой частью сопровождения процес-

са формирования цифровой креативности становится использование тьюторских практик и цифровых траекторий роста. Так, в международной педагогической практике все большую актуальность приобретает подход *personalized professional growth*, предполагающий построение индивидуальных маршрутов развития с цифровой визуализацией прогресса, регулярной аналитической обратной связью и менторским сопровождением.

В связи с этим диагностика цифровой креативности также тесно связана с разработкой педагогических кейсов и рефлексивных карт развития. Такие инструменты позволяют педагогу не только зафиксировать текущее состояние, но и проектировать зоны профессионального роста. При этом устанавливаемая связь между результатами диагностики и образовательной практикой усиливается за счет внедрения адаптивных платформ, позволяющих встраивать данные мониторинга в индивидуальные образовательные маршруты.

Согласно проведенному анализу, следует сделать следующие обобщающие выводы.

1. Цифровая креативность педагога представляет собой целевую и стратегически значимую компетенцию XXI в., формирующуюся не как следствие цифровизации, а как ее функ-

циональное ядро. Данная компетенция возникает на пересечении ИКТ-грамотности, педагогического проектирования и инновационного мышления, реализуясь преимущественно в условиях смешанного обучения.

2. Эффективное развитие цифровой креативности требует применения моделей педагогического дизайна, использования цифровых технологий (*VR*, нейросети, *LMS*) и адаптивных сценариев взаимодействия с обучающимися. В связи с этим диагностика уровня цифровой креативности должна опираться на многоуровневые инструменты оценки (например, модель *Teacher21*), способные учитывать как технические, так и креативно-проектные аспекты профессиональной деятельности педагога.

3. В условиях смешанного обучения цифровая креативность становится неотъемлемым условием организации персонализированного, интерактивного и адаптивного образовательного процесса, усиливая субъектность педагога в цифровой образовательной среде. Следовательно, сопровождение развития цифровой креативности будет предусматривать использование тьюторских стратегий, цифровую визуализацию профессионального роста и индивидуальные образовательные траектории развития педагога как востребованного профессионала.

Литература

1. Володина, О.Е. Смешанное обучение в условиях цифровой трансформации образования / О.Е. Володина // Вестник науки и образования. – 2022. – № 2-1(122). – С. 55–58.
2. Голубев, О.Б. Смешанное обучение в условиях цифровой школы / О.Б. Голубев, О.Ю. Никифоров // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 6. – С. 374.
3. Гусманова, Л.А. Развитие цифровых компетенций педагогов. Эффективное использование возможностей нейросети в образовательном процессе / Л.А. Гусманова // Вестник науки. – 2025. – № 4(85). – С. 434–439.
4. Денисова, А.С. Развитие смешанного обучения в условиях цифровизации образовательного процесса Российской Федерации / А.С. Денисова, О.Н. Чернухина // Инновационные аспекты развития науки и техники. – 2021. – № 12. – С. 158–162.
5. Иванов, Д.В. Практика развития креативности будущего учителя начальных классов в современной цифровой образовательной среде с помощью технологии виртуальной реальности / Д.В. Иванов, В.К. Власова // Педагогика. Вопросы теории и практики. – 2023. – № 3. – С. 229–236.
6. Крылова, Е.А. Технология смешанного обучения в системе высшего образования / Е.А. Крылова // Вестник Томского государственного педагогического университета. – 2020. – № 1(207). – С. 86–93.
7. Мишота, И. Развитие смешанного обучения в условиях цифровизации образовательного процесса / И. Мишота // Вестник РГГУ. Серия: Психология. Педагогика. Образование. – 2018. – № 3(13). – С. 97–106.
8. Назарова, А.В. Развитие смешанного обучения в условиях цифровизации образовательного процесса школы / А.В. Назарова // Евразийский научный журнал. – 2022. – № 12. – С. 19–20.
9. Петрова, М.В. Модель формирования профессиональной культуры будущего педагога в ус-

ловиях цифровой трансформации / М.В. Петрова // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – № 77-3. – С. 206–208.

10. Яковенко, Т.В. Формирование креативной компетентности будущих педагогов профессионального обучения в условиях цифровизации образования / Т.В. Яковенко, Н.А. Кухарева, Т.А. Кашпур // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. – 2020. – № 10(153). – С. 51–55.

11. Svoboda, P. Teachers' Digital Competencies: Diagnosis and Development in the Context of the Teacher21 Model / P. Svoboda // TEM Journal. – 2024. – No. 3. – P. 2195–2207.

References

1. Volodina, O.E. Smeshannoe obuchenie v usloviiakh tsifrovoi transformatsii obrazovaniia / O.E. Volodina // Vestnik nauki i obrazovaniia. – 2022. – № 2-1(122). – S. 55–58.

2. Golubev, O.B. Smeshannoe obuchenie v usloviiakh tsifrovoi shkoly / O.B. Golubev, O.Iu. Nikiforov // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia. – 2012. – № 6. – S. 374.

3. Gusmanova, L.A. Razvitie tsifrovyykh kompetentsii pedagogov. Effektivnoe ispolzovanie vozmozhnostei neiroseti v obrazovatelnom protsesse / L.A. Gusmanova // Vestnik nauki. – 2025. – № 4(85). – S. 434–439.

4. Denisova, A.S. Razvitie smeshannogo obucheniia v usloviiakh tsifrovizatsii obrazovatel'nogo protsessa Rossiiskoi Federatsii / A.S. Denisova, O.N. Chernukhina // Innovatsionnye aspekty razvitiia nauki i tekhniki. – 2021. – № 12. – S. 158–162.

5. Ivanov, D.V. Praktika razvitiia kreativnosti budushchego uchitel'ia nachal'nykh klassov v sovremennoi tsifrovoi obrazovatel'noi srede s pomoshchiu tekhnologii virtualnoi realnosti / D.V. Ivanov, V.K. Vlasova // Pedagogika. Voprosy teorii i praktiki. – 2023. – № 3. – S. 229–236.

6. Krylova, E.A. Tekhnologiya smeshannogo obucheniia v sisteme vysshego obrazovaniia / E.A. Krylova // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2020. – № 1(207). – S. 86–93.

7. Mishota, I. Razvitie smeshannogo obucheniia v usloviiakh tsifrovizatsii obrazovatel'nogo protsessa / I. Mishota // Vestnik RGGU. Seriya: Psikhologiya. Pedagogika. Obrazovanie. – 2018. – № 3(13). – S. 97–106.

8. Nazarova, A.V. Razvitie smeshannogo obucheniia v usloviiakh tsifrovizatsii obrazovatel'nogo protsessa shkoly / A.V. Nazarova // Evraziiskii nauchnyi zhurnal. – 2022. – № 12. – S. 19–20.

9. Petrova, M.V. Model formirovaniia professionalnoi kultury budushchego pedagoga v usloviiakh tsifrovoi transformatsii / M.V. Petrova // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniia. – 2022. – № 77-3. – S. 206–208.

10. Iakovenko, T.V. Formirovanie kreativnoi kompetentnosti budushchikh pedagogov professional'nogo obucheniia v usloviiakh tsifrovizatsii obrazovaniia / T.V. Iakovenko, N.A. Kukhareva, T.A. Kashpur // Izvestiia Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2020. – № 10(153). – S. 51–55.

© Е.А. Елизарова, И.Г. Баканова, 2025

АКТИВИЗАЦИЯ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ОБУЧАЮЩИХ ЗАДАНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПОНЯТИЯ ГРАФИЧЕСКОГО МЕТОДА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРОМ

И.В. ИГНАТЬЕВА

*ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет имени А.С. Пушкина»,
г. Санкт-Петербург*

Ключевые слова и фразы: активизация познавательной деятельности бакалавров; графический метод решения задач с параметром; система обучающих заданий.

Аннотация: Цель исследования состоит в установлении возможности активизации познавательной деятельности бакалавров педагогического направления подготовки при обучении решению задач с параметром графическим методом с помощью системы обучающих заданий.

Задача исследования – разработать систему обучающих заданий, направленную на формирование понятия графического решения задачи с параметром.

Гипотезой исследования является предположение, согласно которому активизации познавательной деятельности студентов в процессе обучения решению задач с параметром способствует применение разработанной системы обучающих задач.

Автор устанавливает, что включение системы обучающих задач в процесс подготовки бакалавров по элементарной математике повышает профессиональные навыки будущих учителей математики.

Задачи с параметром представляют собой один из разделов элементарной математики, изучаемого бакалаврами направления подготовки 44.03.05 с двумя профилями подготовки «Информатика и математика». При прохождении промежуточного контроля по дисциплине «Элементарная математика» обучающиеся редко выбирают графический метод решения задач с параметром, отдавая предпочтение сложно реализуемому аналитическому методу. Включение задач с параметром в материалы итоговой аттестации по математике выпускников школ требует от будущего учителя освоение как можно большего числа приемов решения задач повышенного уровня сложности.

Решению задач повышенной сложности посвящено множество публикаций, но чаще всего их авторы обосновывают необходимость

специальной организации работы учителя по обучению приемам решения задач, приводят статистику последних лет по разным регионам, подтверждающую низкие результаты выпускников, но не предлагают конкретных методических мер для устранения этой проблемы [3; 5].

В связи с этим перед преподавателем вуза стоит задача целенаправленного методического решения этой проблемы прежде всего для бакалавров-педагогов, что обосновывает актуальность предлагаемой работы. Необходима тщательная разработка системы обучающих заданий для бакалавров направления подготовки 44.03.05 с профилями «Информатика и математика», на основе которой выпускники, став уже учителями, смогли бы самостоятельно проводить специальную работу по формированию приемов решения того или иного типа задач

элементарной математики.

Следует отметить, что не удастся найти в методической литературе, посвященной рассматриваемой тематике, примеров или хотя бы концепций, которые должны лежать в основе составления систем специально разработанных упражнений, нацеленных на процесс постепенного, поэтапного формирования навыка решения задач с параметром графическим методом. Вышесказанное обосновывает актуальность проведенного исследования и важность его результатов для активизации познавательной деятельности обучающихся и в математическом, и в методическом планах.

Применение системы специально разработанных самостоятельных работ в качестве инструмента формирования математических и методических умений и навыков студентов, в том числе с применением электронных образовательных ресурсов, является традиционным методическим приемом [1; 2; 4].

Опишем вариант разработанной нами системы обучающих заданий, направленных на формирование навыка решения заданий вида 4A8E2F по материалам открытого банка заданий ЕГЭ по математике профильного уровня, при выполнении которых целесообразно работать именно с графическим образом системы уравнений вида
$$\begin{cases} F_1(x; y) = 0 \\ F_2(x; y; a) = 0 \end{cases}$$
 с параметром a .

Блок Б1. Цель – актуализация понятия семейства кривых. В данном случае говорим о семействе прямых, проходящих через фиксированную точку. В блоке могут быть представлены задания двух основных типов:

1) установить общее и особенное представителей семейств кривых;

2) установить значение параметра, при котором кривые семейства проходят через заданную точку. Именно на такие вопросы обучающимся приходится отвечать в процессе решения задач с параметрами графическим методом.

Задание Б1.1. Даны уравнения $L_1: y - 2 = 3 \cdot (x - 4)$ и $L_2: y - 2 = 6 \cdot (x - 4)$.

1. Какие геометрические образы скрываются за этими уравнениями?

2. Постройте прямые L_1 и L_2 в одной координатной плоскости.

3. Каково взаимное расположение прямых L_1 и L_2 ?

4. Можно ли было это сказать заранее, еще до построения прямых?

5. Приведите уравнение какой-либо прямой L_3 , которая также взаимно располагалась бы по отношению к L_1 и L_2 .

6. Каким уравнением можно задать все прямые, обладающие таким свойством?

7. Пусть точка M имеет координаты (50; 100). Найдется ли прямая, проходящая через точку M и заданная уравнением, полученным в пункте 6? Сколько таких прямых найдется и почему? Задайте эту прямую уравнением.

8. Дано уравнение множества точек плоскости OXY вида $y + 5 - a \cdot (x - 4) = 0$. Подставляя вместо a разные числа, получаем уравнения разных прямых. Что общего и в чем различие прямых этого семейства? Найдите прямую семейства, проходящую через точку $M(4; 70)$ (задайте ее уравнением, то есть аналитически).

Блок Б2. Цель – актуализация понятия графика уравнения, системы уравнений. Понятие графика уравнения не относится к числу понятий, формируемых на базовом уровне подготовки в процессе школьного обучения математике, обучающиеся в результате освоения курса школьной математики должны овладеть понятием графика функции $y = f(x)$ и уметь применять его в различных ситуациях. Понятие графика уравнения $F(x; y) = 0$ является обобщающим для понятия графика функции, его специально формируем у бакалавров в рамках освоения целого ряда дисциплин учебного плана. С целью формирования навыка графического решения задач с параметром представляется целесообразным провести специальную работу, направленную на формирование этого понятия. В блок Б2 включаем задания, формирующие понятие взаимно однозначного соответствия между множеством решений уравнения с двумя неизвестными и множеством точек кривой, являющейся графиком этого уравнения. Задания блока Б2 способствуют формированию восприятия кривой двойственным образом: с одной стороны, как графика уравнения с двумя неизвестными, а с другой, как графика уравнения с одной неизвестной и одним параметром.

Задание Б2.1. Изображен график уравнения вида $y = f(x)$. По рисунку ответьте на вопросы, опираясь на определение понятия графика уравнения.

1. Является ли верным числовое равенство $4 - f(2) = 0$? $2 - f(0) = 0$?

2. Укажите какое-либо решение уравнения $y = f(x)$.

3. Укажите какую-либо пару значений x_0

и y_0 , при которых числовое равенство $y_0 = f(x_0)$ неверно.

4. Найдется ли такое значение x_0 , при котором верно/неверно равенство $-1 = f(x_0)$? Если да, то сколько их и каковы они?

Задание Б2.2. Аналогично заданию Б2.1. формулируем вопросы для графически заданного уравнения вида $F(x; y) = 0$.

Задание Б2.3. На координатных плоскостях представлены различные множества точек. Укажите номера рисунков, на которых представлен график какой-либо функции/уравнения. Ответ обоснуйте.

Задание Б2.4. Постройте кривую, не являющуюся графиком никакой функции, но являющуюся графиком некоторого уравнения $F(x; y) = 0$, для которого $F(2; 3) = 0$ – верно, а $F(2; 6) = 0$ – неверно.

Блок Б3. Цель – формирование навыка построения графика уравнения.

Представим вариант системы обучающих заданий для формирования навыка построения графиков уравнений вида $F_1(x; y) \cdot F_2(x; y) = 0$. Обучающиеся учатся рассматривать не только кривые, являющиеся графиками известных им функций, но и части таких кривых, которые образуются путем включения в рассмотрение ограничений на координаты точек в виде неравенств.

Задание Б3.1. Постройте график уравнения в координатной плоскости.

$$\begin{aligned}(y-x)(y+x) &= 0, \\ y^2 - 4x^2 &= 0, \\ \sqrt{y^2 - 4x^2} &= 0, \\ x^2 + 5x + 6 &= 0, \\ y^2 - xy + 4y - 3x + 3 &= 0, \\ \frac{x^2 + 5x + 6}{y-5} &= 0, \\ \frac{y^2 - xy + 4y - 3x + 3}{\sqrt{x+5}} &= 0.\end{aligned}$$

Следующие задания блока Б3 формируют навык восстановления аналитического задания уравнения по его графическому образу. При составлении заданий использованы кривые, типы

которых известны обучающимся по предыдущим заданиям блока Б3.

Задание Б3.2. На координатных плоскостях представлены графики уравнений, отдельно представлены уравнения. Установите верное соответствие между аналитическим заданием уравнений и их графиками.

Задание Б3.3. В координатной плоскости представлен график уравнения. Определите недостающие элементы уравнения (одно недостающее число или одна переменная).

Задание Б3.4. Задайте аналитически уравнение, график которого построен в координатной плоскости.

Блок Б4. Цель – формирование навыка графического метода решения системы уравнений с параметром. Задания имеют цель актуализировать знания обучающихся о методах решения систем уравнений, а именно, уточнить идею графического решения системы, в то же время подготавливает обучающихся к восприятию системы уравнений с параметром как системы, в которой один объект статичен (представляя собой график уравнения в системе координат), а второй объект – динамичен, аналитически задает семейство прямых. Задание выполняется с опорой на подготовленные заранее рисунки.

Задание Б4.1. На рисунке представлен график уравнения вида $F(x; y) = 0$.

1. Решите графическим методом систему уравнений $\begin{cases} F(x; y) = 0 \\ y = 2 - x \end{cases}$.

2. Пусть система уравнений имеет вид $\begin{cases} F(x; y) = 0 \\ y = kx + b \end{cases}$. Второе уравнение системы – прямая, но значения k и b неизвестны. Каким может быть количество решений такой системы? Найдите k и b , при которых система имеет бесконечное множество решений.

Задание Б4.2. Постройте график каждого уравнения системы и с его помощью определите, каково решение системы в зависимости от параметра a ?

$$\begin{aligned}\begin{cases} (y-4)(x+2) = 0, \\ x+y-a = 0; \end{cases} \\ \begin{cases} (y-4)\sqrt{x+2} = 0, \\ x+y-a = 0; \end{cases}\end{aligned}$$

$$\begin{cases} \frac{(y-4)(x+4)}{\sqrt{y+3}} = 0, \\ x+y-a=0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{(y-4)(x+4)\sqrt{x-2}}{\sqrt{y+3}} = 0, \\ x+y-a=0; \end{cases}$$

$$\begin{cases} \frac{(y^2 - xy + 4y - 3x + 3)\sqrt{x-2}}{\sqrt{y+3}} = 0, \\ x-y+a=0. \end{cases}$$

Задания последней группы выстроены по принципу от более простого к сложному, при этом в каждом последующем задании происходит усложнение конструкции кривой, являющейся графиком статичного уравнения системы, за счет дополнения типов ранее построенных кривых новыми ограничениями или новыми случаями. Такая система упражнений позволяет экономично расходовать лимит времени занятия в рамках аудиторной работы, а с

другой стороны, позволяет обучающимся на каждом очередном этапе еще раз осознать схему решения задачи в знакомых условиях.

Блок Б5. В этот блок включаются типовые примеры, например, 4A8E2F, из материалов открытого банка заданий ЕГЭ по математике профильного уровня.

Представленные выше системы обучающих заданий используются в образовательном процессе на факультете математики и информатики. Включение вариантов таких блоков обучающих заданий способствует активизации познавательной деятельности обучающихся.

В результате проведенного исследования приходим к выводу, что включение такого рода заданий действительно способствует повышению качества математических знаний бакалавров педагогического направления подготовки в целом, а также умений и навыков в решении задач с параметром повышенного уровня сложности графическим методом, что подтверждается результатами промежуточной аттестации обучающихся по дисциплинам блока школьной математики.

Литература

1. Базанова, С.В. Формирование компетенций бакалавров нематематических направлений подготовки в процессе выполнения самостоятельных работ обучающего типа по линейному программированию / С.В. Базанова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2023. – № 4(163). – С. 135–137.
2. Батурина, И.В. Электронный образовательный ресурс как средство обучения / И.В. Батурина, Т.Ю. Горшкова, Ю.А. Ромина // XXIII Царскосельские чтения : материалы международной научной конференции, 2019. – С. 345–349.
3. Делюкова, Я.В. О некоторых проблемах обучения решению логарифмических уравнений и неравенств / Я.В. Делюкова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2018. – № 4(103). – С. 90–93.
4. Игнатъева, И.В. Система упражнений для самостоятельных работ как инструмент формирования профессиональных компетенций студентов / И.В. Игнатъева // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2019. – № 9(102). – С. 90–92.
5. Сиротина, И.К. Оценка эффективности методики обучения математике / И.К. Сиротина // Педагогический журнал. – 2022. – Т. 12. – № 1-1. – С. 518–526.

References

1. Bazanova, S.V. Formirovanie kompetentcii bakalavrov nematematicheskikh napravlenii podgotovki v protsesse vypolneniia samostoiatelnykh rabot obuchaiushchego tipa po lineinomu programmirovaniuu / S.V. Bazanova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2023. – № 4(163). – S. 135–137.
2. Baturina, I.V. Elektronnyi obrazovatelnyi resurs kak sredstvo obucheniia / I.V. Baturina, T.Iu. Gorshkova, Iu.A. Romina // XXIII Tcarskoselskie chteniia : materialy mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsii, 2019. – S. 345–349.

3. Deliukova, Ia.V. O nekotorykh problemakh obucheniia resheniiu logarifmicheskikh uravnenii i neravenstv / Ia.V. Deliukova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2018. – № 4(103). – S. 90–93.
 4. Ignateva, I.V. Sistema uprazhnenii dlia samostoiatelnykh rabot kak instrument formirovaniia professionalnykh kompetentcii studentov / I.V. Ignateva // Globalnyi nauchnyi potencial. – SPb. : TMBprint. – 2019. – № 9(102). – S. 90–92.
 5. Sirotina, I.K. Otsenka effektivnosti metodiki obucheniia matematike / I.K. Sirotina // Pedagogicheskii zhurnal. – 2022. – T. 12. – № 1-1. – S. 518–526.
-

© И.В. Игнатъева, 2025

ДИАГНОСТИКА КООРДИНАЦИОННЫХ СПОСОБНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ С НАРУШЕНИЕМ ИНТЕЛЛЕКТА

Л.М. КИЭЛЕВЯЙНЕН, М.С. МЕШАВКИНА

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,
г. Петрозаводск

Ключевые слова и фразы: адаптация; адаптивная физическая культура; диагностика; координация; нарушение интеллекта; тестирование.

Аннотация: Оценка уровня и динамики развития координационных способностей критически важна для определения эффективности программ адаптивной физической культуры у детей с различными заболеваниями. Цель данной работы заключалась в обобщении опыта и выявлении оптимальных методов такой оценки для детей с нарушениями интеллекта на внеурочных физкультурно-оздоровительных занятиях. Исследование выявило ключевую проблему: стандартные тесты оценки координационных способностей неприменимы для детей с нарушениями интеллекта (включая расстройства аутистического спектра, синдром дефицита внимания и гиперактивности, задержку психического развития, умственную отсталость, синдром Дауна; $n = 12$). Причиной стали характерные трудности: страх закрыть глаза, невозможность точно воспроизвести движения, необходимость постоянной помощи взрослого. В результате исследования традиционные тесты были адаптированы для данной группы детей. Использование адаптированных тестов позволило объективно зафиксировать положительную динамику в развитии координационных способностей у участников в ходе занятий адаптивной физической культурой.

Приоритетность физического воспитания с его развивающими и оздоровительными функциями способна решить многие проблемы коррекционных школ. Исследования подтверждают значимость коррекционных и здоровьесберегающих технологий в адаптивном физическом воспитании детей с нарушениями интеллекта для развития координационных способностей (КС). По данным исследователей, дети с нарушением интеллекта на 15–30 % отстают в показателях мышечной силы, на 10–15 % в показателях быстроты, на 30–40 % в показателях выносливости, скоростно-силовые качества отстают на 15–30 %, показатели гибкости на 10–20 % [1]. Отмечаются задержка моторных навыков, «замедленное освоение сложнокоординационных движений, проявляющееся дискоординацией усилий, ограниченностью амплитуды движений, нарушением пространственной и временной ориентации [3], точности движений, равновесия, снижением памяти и концентрации внимания при овладении двигательными дей-

ствиями» [6].

Дети с нарушением интеллекта испытывают трудности с удержанием равновесия в статике и в движении, демонстрируют ошибки при выполнении базовых движений (ходьба, бег, прыжки, лазание, перелезание, метания). Не менее существенным фактором является слабый мышечный тонус, поэтому испытывают затруднения при выполнении упражнений, требующих проявления мышечной выносливости [5; 7].

Для комплексного развития КС мы предлагаем упражнения следующей направленности: для формирования точности движений и дифференциации мышечных усилий используются метания из различных положений; для тренировки статического и динамического равновесия – ходьба по широкой и узкой поверхности гимнастической скамейки и балансировка на полусфере; для развития ориентации в пространстве и ориентации на собственном теле можно использовать беговые упражнения с

изменением направления, а также строевые упражнения с разнообразными положениями рук и ног.

В современных научных и методических источниках отмечается, что принцип диагностирования при реализации любого компонента адаптивной физической культуры (АФК) подразумевает учет основного дефекта, его качественную характеристику, включающую степень или тяжесть поражения, время приобретения дефекта, медицинский прогноз, врачебные и психолого-педагогические рекомендации, противопоказания к конкретным видам или способам двигательной активности.

Контрольные диагностические мероприятия позволяют выявить не только динамику исследуемого показателя и эффективность педагогического процесса, но и предрасположенность ребенка с нарушением интеллекта к занятиям тем или иным видом спорта. К примеру, опыт Всероссийской федерации спорта ЛИН в организации спортивных тренировок, проведении соревнований на местном и национальном уровнях показывает наличие огромного потенциала в развитии гимнастики как новой дисциплины спорта ЛИН [3].

В ходе практических занятий в Центре АФК была выявлена проблема не достаточно подробного описания средств, направленных на комплексную диагностику КС у детей с нарушением интеллекта. Трудность заключается в том, что большинство общепринятых тестов ребенок с интеллектуальными нарушениями не может выполнить в силу своих особенностей: дети боятся закрывать глаза, не могут правильно воспроизвести упражнение, испытывают трудности выполнения упражнения без помощника, не мотивированы на проявление усилий для более успешного выполнения задания.

Самым распространенным методом для оценки КС является проба Ромберга, она считается простой для понимания и выполнения для детей любого возраста и нозологии. Ю.Н. Мостицкая применяет этот метод для оценки устойчивости детей с умственной отсталостью легкой степени в возрасте 9–11 лет в процессе коррекции нарушений осанки средствами игры бочка [9]. В работах М.Е. Кобринского, В.А. Самойловой, Д.В. Федуловой посредством пробы Ромберга выявляется возможность комплексного использования элементов гимнастики, акробатики, спортивных игр в развитии КС детей с нарушением интеллекта

[2; 7]. Но при этом многие авторы отмечают, что выполнение пробы для детей с нарушением интеллекта затруднительно [8].

Тест предполагает удержание тела в вертикальном положении с закрытыми глазами на трех уровнях сложности: ноги вместе, ноги на одной линии носок к пятке и стойка на одной ноге с согнутой второй ногой, при каждом уровне глаза закрыты. С первым уровнем дети справляются достаточно легко и даже укладываются в норму, со вторым и третьим уровнем возникают сложности при удержании исходного положения, еще более усугубляют ситуацию закрытые глаза. Аналогичная ситуация складывается с применением других упражнений для тестирования таких видов координации, как ориентация в пространстве, дифференциация мышечных усилий, динамическое равновесие.

Таким образом, целью нашего исследования являлось обобщение, апробация и выявление наиболее оптимального способа проведения диагностики КС у детей с нарушением интеллекта в условиях реализации адаптивного физического воспитания.

Исследование проведено на базе Центра АФК ПетрГУ в течение двух лет. Была сформирована экспериментальная группа (ЭГ) детей 7–13 лет с нарушением интеллекта ($n = 12$): расстройство аутистического спектра, синдром дефицита внимания и гиперактивности, задержка психического развития, умственная отсталость. Дети регулярно посещали занятия по АФК два раза в неделю. У детей ЭГ наблюдались нарушения в выполнении базовых двигательных действий: ошибки в ориентации в пространстве и времени, при дифференциации мышечных усилий, отсутствие слитности и плавности, скованность и напряженность, ограничение амплитуды в ходьбе, беге, прыжках и метании.

В процессе психолого-педагогического наблюдения удалось выявить, что в тесте «бег к пронумерованным мячам» мячи целесообразно заменить на предметы разной формы и цвета (желтые мячи, красные конусы). Тест на дифференциацию мышечных усилий «прыжок в длину» адаптирован как «прыжок до определенной цели или в цель» (к примеру, в обруч). Проба Ромберга выполнялась с открытыми глазами.

Также в ходе исследования выявлено, что дети ЭГ достаточно хорошо выполняют оба варианта теста на динамическое равновесие: «повороты на гимнастической скамейке». Первый

вариант – выполнить четыре поворота на узкой поверхности гимнастической скамейки (ширина 10 см), упражнение считается законченным, когда испытуемый возвращается в исходное положение. Второй вариант – за 20 секунд, сохраняя равновесие, выполнить как можно больше поворотов влево или вправо, стоя на узкой поверхности гимнастической скамейки.

Делая выводы, необходимо отметить, что в ходе проведения исследования удалось адаптировать традиционные тесты для определения уровня координации у детей с нарушением интеллекта и выявить динамику показателей констатирующего и итогового этапов диагностики. Оценочные критерии аналогичны традиционным тестам. На констатирующем этапе показатели статического равновесия при выполнении первого варианта упражнения («повороты на скамейке») были следующие: 50 % участников выполнили на оценку «хорошо», 33 % – «отлично» и 17 % – «неудовлетворительно»; во втором варианте упражнения: 66 % выполнили на оценку «отлично», 33 % – «удовлетворительно». Итоги второго варианта были значительно лучше первого. Во время проведения тестирования все дети поняли задание после первого объяснения и справились с выполнением.

На итоговом этапе исследования положительная динамика наблюдалась у большинства участников. При выполнении первого варианта упражнения оценок «удовлетворительно» и ниже не выявлено, во втором варианте участни-

ки с низким уровнем координации выполнили упражнение на оценку «хорошо».

Динамика результатов пробы Ромберга (стоя на одной ноге с открытыми глазами) не такая существенная, у 80 % детей показатели не изменились.

В среднем на 20 % улучшилось время выполнения теста «бег к пронумерованным мячам» (в нашем случае – к предметам), 75 % детей при выполнении теста «прыжок в длину», адаптированного как «прыжок до определенной цели или в цель», улучшили свой результат.

Применение адаптированных методик, соответствующих возможностям лиц с интеллектуальными нарушениями, позволило зафиксировать динамику развития КС на констатирующем и итоговом этапах. Основные затруднения связаны с пробами, исключающими визуальный контроль, требующими модификации и значительных временных затрат на подготовку. Объективными критериями динамики признаются количественные показатели, техника выполнения и скорость освоения инструкции. Диагностика требует инструментариев, минимизирующих негативное воздействие на эмоционально-мотивационную сферу и обеспечивающих фиксацию двигательных актов. Начальные этапы допускают только качественное оценивание «выполнено – не выполнено»; эффективность коррекционного воздействия определяется динамикой показателей до формирования навыка.

Литература

1. Евсеев, С.П. Адаптивный спорт лиц с интеллектуальными нарушениями, принципы, подходы и пути разработки норм и требований единой всероссийской спортивной классификации / С.П. Евсеев, Ю.Ю. Вишнякова // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2016. – № 1(131). – С. 74–77.
2. Кобринский, М.Е. Экспериментальное обоснование методики развития координационных способностей обучающихся с интеллектуальными нарушениями средствами физической культуры / М.Е. Кобринский, В.А. Самойлова // Современные вопросы биомедицины. – 2023. – Т. 7. – № 3(24).
3. Королев, П.Ю. Развитие гимнастики в спорте лиц с интеллектуальными нарушениями / П.Ю. Королев, З.А. Абиев // Вестник спортивной науки. – 2021. – № 3. – С. 84–88.
4. Мостицкая, Ю.Н. Использование игры бочке на уроках лечебной физической культуры в процессе адаптивного физического воспитания школьников с умственной отсталостью / Ю.Н. Мостицкая, И.Г. Таламова // Вестник Сибирского государственного университета физической культуры и спорта. – 2021. – № 1(1). – С. 62–71.
5. Николаев, В.А. Роль семьи в социальной адаптации детей с инвалидностью и реализации адаптивного физического воспитания / В.А. Николаев, Л.М. Киэлевйнен // Адаптивная физическая культура. – 2023. – Т. 96. – № 4. – С. 47–49.
6. Ростомашвили, Л.Н. Дидактические средства АФВ детей со сложными нарушениями раз-

вития / Л.Н. Ростомашвили // Адаптивная физическая культура. – 2014. – № 3(59). – С. 23–27.

7. Федулова, Д.В. Диагностика координационных способностей у детей с нарушением интеллекта / Д.В. Федулова // Известия Тульского государственного университета. Физическая культура. Спорт. – 2023. – № 2. – С. 56–62.

8. Федулова, Д.В. Педагогический контроль и методы коррекции поструральных нарушений у детей 13–14 лет / Д.В. Федулова // Теория и практика физической культуры. – 2023. – № 3. – С. 78–80.

References

1. Evseev, S.P. Adaptivnyi sport lite s intellektualnymi narusheniami, printcity, podkhody i puti razrabotki norm i trebovaniy edinoi vsrossiiskoi sportivnoi klassifikatsii / S.P. Evseev, Iu.Iu. Vishniakova // Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. – 2016. – № 1(131). – S. 74–77.

2. Kobrinskii, M.E. Eksperimentalnoe obosnovanie metodiki razvitiia koordinatsionnykh sposobnostei obuchaiushchikhsia s intellektualnymi narusheniami sredstvami fizicheskoi kultury / M.E. Kobrinskii, V.A. Samoilova // Sovremennye voprosy biomeditsiny. – 2023. – T. 7. – № 3(24).

3. Korolev, P.Iu. Razvitie gimnastiki v sporte lite s intellektualnymi narusheniami / P.Iu. Korolev, Z.A. Abiev // Vestnik sportivnoi nauki. – 2021. – № 3. – S. 84–88.

4. Mostitckaia, Iu.N. Ispolzovanie igry bochche na urokakh lechebnoi fizicheskoi kultury v protsesse adaptivnogo fizicheskogo vospitaniia shkolnikov s umstvennoi otstalosti / Iu.N. Mostitckaia, I.G. Talamova // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta fizicheskoi kultury i sporta. – 2021. – № 1(1). – S. 62–71.

5. Nikolaev, V.A. Rol semi v sotsialnoi adaptatsii detei s invalidnostiu i realizatsii adaptivnogo fizicheskogo vospitaniia / V.A. Nikolaev, L.M. Kieleviainen // Adaptivnaia fizicheskaia kultura. – 2023. – T. 96. – № 4. – S. 47–49.

6. Rostomashvili, L.N. Didakticheskie sredstva AFV detei so slozhnymi narusheniami razvitiia / L.N. Rostomashvili // Adaptivnaia fizicheskaia kultura. – 2014. – № 3(59). – S. 23–27.

7. Fedulova, D.V. Diagnostika koordinatsionnykh sposobnostei u detei s narusheniem intellekta / D.V. Fedulova // Izvestiia Tulsogo gosudarstvennogo universiteta. Fizicheskaia kultura. Sport. – 2023. – № 2. – S. 56–62.

8. Fedulova, D.V. Pedagogicheskii kontrol i metody korrektsii posturalnykh narushenii u detei 13–14 let / D.V. Fedulova // Teoriia i praktika fizicheskoi kultury. – 2023. – № 3. – S. 78–80.

© Л.М. Киэлевяйнен, М.С. Мешавкина, 2025

СПЕЦИФИКА УЧЕБНЫХ ЗАДАНИЙ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ФИЛОЛОГИЧЕСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ: МЕЖКУЛЬТУРНЫЙ ПРОЕКТ

Н.В. МАТЮШИНА

ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет»,
г. Москва

Ключевые слова и фразы: критическое мышление; культурная компетентность; межкультурный проект; трилингвальная подготовка; филология.

Аннотация: В статье обосновывается важность проектной деятельности в обучении студентов уровня бакалавриата направления «Филология». Целью работы является описание специфики трилингвальной подготовки студентов. Гипотеза исследования состоит в том, что включение в учебный процесс межкультурных проектов, охватывающих знания родной лингвокультуры, культуры первого и второго иностранных языков, эффективно готовит выпускников к последующей трудовой деятельности. В качестве метода выступал метод прямой оценки проектной деятельности обучающихся. В результате удалось разработать и апробировать задание для проведения межкультурного проекта, посвященного роли гуманитарных наук в развитии критического мышления, формировании и совершенствовании культурной компетентности.

Многие отечественные вузы в настоящее время ведут обучение по направлению «Филология» на уровне бакалавриата. В Московском городском педагогическом университете подобная подготовка ведется с привлечением двух иностранных языков (английского как первого и немецкого/французского/итальянского на выбор в качестве второго), а также включает в себя дисциплины по подготовке выпускников к преподаванию русского языка как иностранного. Таким образом, выпускник данного направления должен, с одной стороны, уметь использовать свободное владение двумя изучаемыми иностранными и родным языками, с другой стороны, воспринимать межкультурное разнообразие общества [6]. Исходя из поставленных задач, преподаватели, участвующие в подготовке будущих филологов, находятся в поиске новых технологий обучения.

Описывая развитие современных образовательных технологий, Е.Г. Тарева подчеркивает важность использования практик «погружения», обеспечивающих контекстный тип обучения иноязычному общению. К подобным практикам причисляются кейсы, проекты, дискуссии [5, с. 81–82]. Проектная деятельность

широко применяется в образовании [4], тем не менее в каждом конкретном случае преподаватель создает или адаптирует проектное задание исходя из уровня подготовки обучающихся [2], их интересов и необходимых задач, поставленных учебным заведением [1].

В данной работе мы сфокусируемся на проектной деятельности, применяемой в трилингвальном обучении студентов направления «Филология». В классификации проектов, выполняемых на иностранном языке, выделяется пять типов проектов: творческий, междисциплинарный, страноведческий, филологический и межкультурный [3, с. 113]. При трилингвальной подготовке специалистов особую роль играет использование межкультурных проектов.

Приведем пример разработанного проекта, осуществление которого требует задействования знаний трех культур: родной, первого иностранного языка (в нашем случае английского) и второго иностранного языка. Проект посвящен изучению роли гуманитарных наук в развитии критического мышления и культурной компетентности. В качестве базового текста для подготовки к проведению проекта взята аутентичная англоязычная статья (с сокращениями)

1. The group discussions were both fun and confronting at times, it was interesting to watch as several people made fun of it at the start and seemed to have changed their opinion by the end of the day.
2. I felt like the course was about people and relationships, not really about academics. I liked the fact that in class we spent more time discussing and evaluating situations, rather than sitting there and working.
3. The engagement of the unit and also the information that was being presented encouraged further thinking.
4. The controversial subjects spark conversations which then lead to understanding each other better and gaining a new perspective.
5. These lessons were engaging and made me look at the world from a different perspective than what I normally do.
6. Extending my perspective on many issues through information not readily available in general public forums.
7. It changed the way I think about the world around me.

Рис. 1. Отзывы австралийских студентов для анализа перед проведением межкультурного проекта

Within the undergraduate studies course an introductory Humanities unit is offered to students as one of two electives alongside three other core units. The unit introduces students to key concepts within the Humanities, exploring disciplines such as ethics, philosophy, language, history, religion, politics, law, Indigenous studies and fine arts. In addition to offering students an understanding of these disciplines, studying Humanities within the context of an academic enabling program can provide students with several other benefits. Students experience an increased level of cultural competency and an enhanced level of critical thinking upon completion of the unit.

Рис. 2. Текст для чтения

1. A guest lecturer addresses fundamental differences in how the concept of “knowledge” is understood by Indigenous cultures within Australia.
2. In a classroom debate, students learn that each article, book or website they encounter needs to be considered in relation to its authorship, publication, perspective, politics, and within the context of the surrounding literature.
3. Grounding in ethics, even if brief, can encourage the willingness to consider the multiple perspectives that are the basis for the analysis.
4. Emotive discussions encourage students to apply contexts of this country to a broader cross-cultural understanding of numerous contemporary global traumas and conflicts.
5. The course addresses gaps in understanding whilst being respectful of varying opinions. Such content highlights the value of hugely different belief systems. Learning how to deal with this in a classroom setting proves to be rather challenging.
6. Reading comprehension test is a tool to develop special reading skills, this teaches students the importance of taking time with a text, questioning its contents, and not jumping to conclusions in order to complete the task quickly.
7. The question of national identity makes students to consider notions of cosmopolitanism, xenophobia and “othering” with the aim of, ultimately, returning to a central question of the unit: What does it mean to be human? with renewed empathy.

Рис. 3. Виды учебной деятельности для анализа перед выполнением межкультурного проекта

Таблица 1. Задание на распределение видов учебной деятельности

<i>Activities and issues that boost critical thinking</i>	<i>Activities and issues that foster cultural competency</i>

из периодического научного издания открытого доступа [7]. На первом этапе обучающимся предлагается ознакомиться с отзывами студентов о пройденном ими курсе и высказать предложения о тематике данного курса (рис. 1).

После обсуждения идей студентов о том, чему посвящен курс, на который написаны отзывы их коллег из Австралии, студентам предлагается анонс данного курса (рис. 2), прочитав который, они могут понять, подтвердились ли их догадки.

Последним подготовительным заданием является распределение видов учебной деятельности на две группы: те, что способствуют развитию критического мышления, и те, что формируют и совершенствуют культурную компетентность (рис. 3).

Студентам предлагается заполнить следующую таблицу (табл. 1).

После выполнения подготовительных упражнений обучающиеся получают задание для межкультурного проекта: подготовить коллективный отзыв (в группах по 3–4 человека) о

выбранном курсе, прослушанном за период обучения в вузе. При этом необходимо отметить приобретенные культурные знания, во-первых, связанные с особенностями русской национальной картины мира, во-вторых, в контексте англосаксонской ментальности, и, в-третьих, относящиеся к культуре третьего иностранного языка (немецкого/французского/итальянского).

Как представляется, такой проект поможет студентам филологического направления систематизировать знания, полученные в процессе освоения образовательной программы и укажет им вектор для дальнейшего обучения.

В заключение подчеркнем, что апробация, проходившая в 2024–2025 уч. г. с участием 51 студента 2 курса направления «Филология» Института иностранных языков Московского городского педагогического университета, показала эффективность предложенных заданий для проведения проектной работы. Все обучающиеся были замотивированы и показали хороший (48 % участников апробации) и отличный (52 % студентов) уровень знаний.

Литература

1. Морозова, Е.А. Особенности выполнения проектов страноведческой тематики при обучении русскому языку как иностранному / Е.А. Морозова // Иноязычное филологическое образование: векторы и перекрестки : сборник научных статей. – Москва : Языки народов мира, 2025. – С. 131–141.
2. Сулейманова, О.А. Практикум по культуре речевого общения : учебник для студентов учреждений высшего образования в 2 т.; 2-е изд., стереот. / О.А. Сулейманова, К.С. Карданова, Н.Н. Беклемешева [и др.]. – Москва : Академия, 2016. – 240 с.
3. Макарова, Т.С. Специфика проектной деятельности в обучении русскому языку как иностранному / Т.С. Макарова, Е.Е. Матвеева, М.А. Молчанова, Е.А. Морозова // Научное мнение. – 2022. – № 1-2. – С. 111–119. – DOI: 10.25807/22224378_2022_1-2_111.
4. Сутаков, П.И. Международный проект как средство повышения качества языкового образования в средней школе / П.И. Сутаков, А.Н. Иконникова // Перспективы науки. – Тамбов : НТФ РИМ. – 2024. – № 12(183). – С. 213–216.
5. Тарева, Е.Г. Развитие лингвообразовательных практик: оптимистичная проекция / Е.Г. Тарева // Вестник МГПУ. Серия: Филология. Теория языка. Языковое образование. – 2015. – № 2(18). – С. 75–85.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 45.03.01 «Филология» по приказу Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 986 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fgos.ru/fgos/fgos-45-03-01-filologiya-986/?ysclid=mdebqyoako588721231>.

7. Edwards, L. Challenging and confronting: The role of humanities in fostering critical thinking, cultural competency and an evolution of worldview in enabling education / L. Edwards, B. Ritchie // *Student Success*. – 2022. – Vol. 13(1). – P. 10–20. – DOI: 10.5204/ssj.2011.

References

1. Morozova, E.A. Osobennosti vypolneniia proektov stranovedcheskoi tematiki pri obuchenii russkomu iazyku kak inostrannomu / E.A. Morozova // *Inoiazychnoe filologicheskoe obrazovanie: vektory i perekrestki : sbornik nauchnykh statei*. – Moskva : Iazyki narodov mira, 2025. – S. 131–141.

2. Suleimanova, O.A. Praktikum po kulture rechevogo obshcheniia : uchebnik dlia studentov uchrezhdenii vysshego obrazovaniia v 2 t.; 2-e izd., stereot. / O.A. Suleimanova, K.S. Kardanova, N.N. Beklemesheva [i dr.]. – Moskva : Akademiia, 2016. – 240 s.

3. Makarova, T.S. Spetsifika proektnoi deiatelnosti v obuchenii russkomu iazyku kak inostrannomu / T.S. Makarova, E.E. Matveeva, M.A. Molchanova, E.A. Morozova // *Nauchnoe mnenie*. – 2022. – № 1-2. – S. 111–119. – DOI: 10.25807/22224378_2022_1-2_111.

4. Sutakov, P.I. Mezhdunarodnyi proekt kak sredstvo povysheniia kachestva iazykovogo obrazovaniia v srednei shkole / P.I. Sutakov, A.N. Ikonnikova // *Perspektivy nauki*. – Tambov : NTF RIM. – 2024. – № 12(183). – S. 213–216.

5. Tareva, E.G. Razvitie lingvoobrazovatelnykh praktik: optimistichnaia proektsiia / E.G. Tareva // *Vestnik MGPU. Serii: Filologiya. Teoriia iazyka. Iazykovoie obrazovanie*. – 2015. – № 2(18). – S. 75–85.

6. Federalnyi gosudarstvennyi obrazovatelnyi standart vysshego obrazovaniia – bakalavriat po napravleniiu podgotovki 45.03.01 «Filologiya» po prikazu Ministerstva nauki i vysshego obrazovaniia Rossiiskoi Federatsii ot 12 avgusta 2020 g. № 986 [Electronic resource]. – Access mode : <https://fgos.ru/fgos/fgos-45-03-01-filologiya-986/?ysclid=mdebqyoako588721231>.

© Н.В. Матюшина, 2025

СРАВНЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ГРУППЫ ВО ВРЕМЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

М.В. ПИТЕРКИНА, А.Ф. ХАЛИЛОВА

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
г. Казань*

Ключевые слова и фразы: дистанционное обучение; студенты; физическая культура.

Аннотация: Цель статьи – оценить эффективность и выявить сложности, с которыми столкнулись студенты специальной медицинской группы при освоении элективных курсов по физической культуре в условиях дистанционного обучения. Задачи работы: изучить методики проведения онлайн-занятий по физической подготовке в целевой группе КНИТУ и оценить их эффективность; провести сравнительный анализ динамики физической подготовки студентов до и после перехода на дистанционное обучение и определить влияние формата обучения на функциональные показатели; выявить отношение студентов к новому формату проведения занятий. Гипотеза заключается в предположении, что выявленные проблемы в процессе дистанционного обучения помогут усовершенствовать методику преподавания во время дистанционного обучения. Для чего применялись следующие методы исследования: анкетирование, контрольные нормативы. Результаты исследования: данные опроса свидетельствуют о положительном отношении студентов специальной медицинской группы к дистанционной форме проведения занятий. Сравнение результатов тестирования физической подготовки до и после периода онлайн-обучения показало, что в контрольной группе статистически значимых изменений уровня подготовленности не выявлено ни по одному из тестов, тогда как в экспериментальной группе наблюдается улучшение показателей по всем тестовым нормативам.

С 22–24 октября 2024 г. в городе Казань успешно прошло одно из самых значимых событий как для республики Татарстан, так и для всей России в целом – саммит БРИКС. Чтобы обеспечить бесперебойное функционирование учебного процесса, Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ) временно, на три недели, перешел на удаленный формат обучения.

Дистанционный формат обучения, как показала практика, ставит перед преподавателями физкультуры непростые задачи. Впервые особенно остро эта проблема встала во время пандемии COVID-19, когда всем пришлось работать из дома. Исследователи С.В. Дацков и Е.В. Морошенко в своих работах предложи-

ли способы мотивации студентов к занятиям спортом онлайн [2; 3]. А вот И.А. Аладинская и М.А. Правдов сосредоточились на готовности педагогов к работе в новых условиях [1; 5].

Что же сделали в Казанском национальном технологическом университете (КНИТУ)? Для организации учебного процесса была задействована платформа МТС Link – инструмент, который существенно упростил жизнь преподавателям. Педагоги вели занятия со своих рабочих мест прямо из спортивного зала, наглядно демонстрируя упражнения. По сравнению с хаотичным переходом на удаленку во время пандемии, на этот раз все было продумано заранее. Разработаны методики, составлены планы, подготовлены материалы для видеоконференций.

Однако нельзя забывать о технических сложностях, с которыми столкнулись как студенты, так и преподаватели во время пандемии. В отличие от других дисциплин, в выполнении заданий по физической культуре данная платформа более актуальна. При демонстрации упражнений преподаватель должен показать и рассказать так, чтобы студенты правильно повторяли, ведь от правильно выполненного упражнения зависит и здоровье студента [4].

Студенты специальной медицинской группы, как правило, делятся на две группы: одна из них полностью освобождена от практических занятий, выполняя только теоретическую часть. Но во время перехода в онлайн-формат всем студентам необходимо было участвовать в занятиях в прямой трансляции, поэтому «полностью освобожденные» испытывали некоторые трудности в переходе на «дистанционное обучение» занятий по физической культуре. У таких студентов отсутствует интерес к оздоровительной деятельности в рамках учебных занятий. Трудности в процессе дистанционного обучения возникли и у иностранных студентов, так как не у всех есть ноутбуки и компьютеры, а также мало места для занятий [6]. Но подобранные упражнения (сидя на стуле, стоя) решили эту проблему.

Но что, если подход к обучению изменить? Оказалось, что грамотно подобранные методики и упражнения способны не только заинтересовать, но и помочь преодолеть сложности, возникшие в новом формате [7]. Преподаватели, опираясь на опыт предыдущих исследований, смогли адаптировать программу так, чтобы она стала доступной для всех. При проведении занятий со студентами дистанционно для совершенствования скоростных возможностей целесообразно использование следующих групп упражнений, указанных в работе [8].

Таким образом, опыт КНИТУ наглядно демонстрирует, как можно эффективно организовать дистанционные занятия по физической культуре для специальной медицинской группы (даже в сложных обстоятельствах). Конечно, это требует усилий, но результат того стоит.

Цель исследования – оценить эффективность и выявить сложности, с которыми столкнулись студенты специальной медицинской группы при освоении элективных курсов по физической культуре в условиях дистанционного обучения.

Задачи исследования: прежде всего, сле-

дует тщательно изучить, как именно строились занятия для студентов данной группы в КНИТУ во время перехода на онлайн-формат, какие методики применялись, насколько они оказались эффективными. Далее предстоит провести сравнительный анализ: как изменилась физическая подготовка участников до и после внедрения дистанционного обучения, действительно ли формат обучения напрямую влияет на показатели физической готовности. И наконец, важно понять, как сами студенты относятся к новым формам организации занятий.

Таким образом, исследование направлено не только на выявление проблем, но и на поиск путей их решения. Ведь, в конце концов, главная цель – сделать обучение доступным, комфортным и полезным для каждого студента, независимо от его состояния здоровья.

Исследование было организовано в Казанском национальном исследовательском технологическом университете (КНИТУ) на занятиях элективными курсами по физической культуре, ведь именно здесь важна не только теория, но и практическая составляющая. Исследование охватило два периода учебного процесса: до и после перехода на дистанционное обучение.

В эксперименте участвовали 100 студентов со 1-го по 3-й курс, относящиеся к специальной медицинской группе. Чтобы понять их отношение к дистанционному формату, было проведено анкетирование. Вопросник включал 10 пунктов, направленных на выявление мнений и предпочтений участников. Но чтобы измерить реальное влияние нового формата на физическую подготовку, для этого студентам предложили выполнить тестовые нормативы – поднимание туловища из положения лежа, наклон стоя на скамье, подтягивание на низкой перекладине ($h = 90$ см), а также комплекс упражнений на 16 счетов. Эти нормативы выполнялись дважды: до и после перехода на удаленку.

Для более глубокого анализа были сформированы две группы – контрольная (КГ) и экспериментальная (ЭГ), по 12 человек в каждой. Участники ЭГ занимались с включенным экраном компьютера, что позволяло преподавателю контролировать правильность выполнения упражнений. А вот студенты КГ занимались без такого контроля.

На протяжении трех недель студенты специальной медицинской группы дважды в неделю участвовали в онлайн-занятиях элективными курсами по физической культуре и спорту.

Таблица 1. Результаты тестирования $M \pm m$ ($n = 12$)

	Тестовые нормативы	КГ		ЭГ	
		до занятий на дистанционном обучении	после занятий на дистанционном обучении	до занятий на дистанционном обучении	после занятий на дистанционном обучении
1	Поднимание туловища из положения лежа на спине, кол-во раз за 30 секунд	18,30±4,50	17,30±1,8	17,30±3,5	18,54±2,31
2	Наклон вперед из положения стоя с прямыми ногами на скамье, в сантиметрах	13,16±8,71	13,58±3,18	13,7±3,82	14,25±3,69
3	Подтягивание в висе на низкой перекладине, кол-во раз	2,28±3,5	1,98±2,88	2,78±2,2	3,03±2,96

Учитывая особенности здоровья участников, программа включала правильно подобранные упражнения с учетом рекомендаций и противопоказаний для различных заболеваний. Среди предложенных – комплексы упражнений для глаз, дыхательная гимнастика, упражнения из йоги для развития гибкости, координации. Все упражнения выполнялись стоя, сидя, лежа, подобранные специально для небольших помещений, т.к. многие студенты проживают в общежитии или в стесненных условиях. Были показаны упражнения для снятия спазмов в плечах, для улучшения кровотока к легким, к голове.

Двенадцать студентов экспериментальной группы (с включенным монитором экрана) одновременно с преподавателем выполняли упражнения с указаниями о технике исполнения и контролем ЧСС. Остальные по желанию могли не включать монитор, потому что не у всех позволяли технические возможности и условия. После практической части демонстрировали показ видеороликов о правильном питании, видеофильмы о знаменитых спортсменах и различных видах спорта.

После завершения дистанционного обучения был проведен опрос, чтобы узнать мнение студентов об организации занятий и их отношении к новому формату. На вопросы «Удобно ли было заниматься?» и «Насколько комфортно Вы себя чувствовали?» 70 % ответили положительно: «удобно» и «довольно комфортно». А вот формат проведения занятий вызвал разные предпочтения: 63 % выбрали вариант с преподавателем, показывающим упражнения в реальном времени, и дающим методические указания, тогда как 26 % предпочли просмотр видеороликов из социальных сетей или

YouTube.

Когда речь зашла об удовлетворенности процессом обучения, 68 % ответили «да», а 28 % – «скорее да, чем нет».

Выявление технических проблем показало, что у 42 % опрошенных были проблемы со звуком, у 34 % задержка кадра и 27 % отметили другие проблемы. На вопрос «С какими трудностями Вы столкнулись?» 33 % выбрали ответ «нехватка инвентаря», всего 9 % выбрали ответ «сложность выполнения физических упражнений» и большинство 53 % выбрали ответ «другое», при дополнительном опросе студенты отметили – «было мало места» и «не было проблем». Также студентов попросили оценить работу преподавательского состава. 85 % оценили на «отлично» и 15 % на «хорошо». У большей части опрошенных студентов занятия на «дистанционном обучении» не вызывали дискомфорта, и в подтверждении этого на вопрос «Что понравилось при обучении в дистанционном режиме?» 78 % ответили «экономия на переездах» и только 19 % выбрали ответ «возможность самообучению». Однако на вопрос об изменении уровня мотивации к занятиям физической культурой 58 % опрошенных ответили – не изменился и только у 30 % увеличился, остальные затруднились дать ответ. Мотивация, прежде всего, это внутренняя движущая сила действий и поступков личности.

Четвертым тестовым нормативом был «комплекс гимнастических упражнений 1 на 16 счетов», который разучивали во время занятий. Комплекс ориентирован на формирование правильной осанки, укрепление мышц спины, на развитие гибкости, координационной деятельности и сопротивляемости к перегрузкам. Оценивались правильность выполнения и точность

движений. С этим нормативом ЭГ справилась на «отлично», КГ только на «хорошо».

Из таблицы видно, что в ЭГ зафиксировано улучшение показателей во всех тестовых нормативах. Мы считаем, что это произошло благодаря высокому качеству работы преподавателей совместно с испытуемыми и их положительной мотивацией.

Из проведенного нами анкетирования отмечается положительное отношение студентов специальной медицинской группы к занятиям в дистанционном формате обучения, но выявились проблемы как технические, так и физические – стесненные условия для выполнения упражнений. Для преподавателей в первую очередь проблема в том, что нельзя проконтролировать состояние занимающихся. Посещаемость студентов улучшилась и выросла до 100 %, а эффективность нет.

Для формирования и сохранности мотивации у студентов с ослабленным здоровьем следует оказывать им помощь в подборке инди-

видуальных самостоятельных занятий в домашних условиях с подручными средствами.

В сравнении результатов тестирования уровня физической подготовленности студентов специальной медицинской группы в начале и в конце эксперимента можно заметить, что достоверных изменений в уровне физической подготовленности студентов КГ при временном переходе на онлайн не наблюдалось ни в одном тесте, а вот в экспериментальной группе (ЭГ) отмечено улучшение результатов во всех тестовых нормативах. Опрос также подтвердил: элективные курсы по физической культуре могут временно переходить на дистанционную форму обучения, но лишь как вынужденная мера. Даже с учетом прогресса в развитии информационных технологий такой формат больше подходит как дополнение к очным практическим занятиям. Ведь ничто не заменит живого общения, атмосферы спортивного зала и возможности получить мгновенную поддержку и корректировку от преподавателя.

Литература

1. Аладинская, И.А. Преподавание физической культуры в условиях дистанционного обучения / И.А. Аладинская // Актуальные исследования. – 2020. – № 16(19). – С. 73–76.
2. Дацков, С.В. Мотивация познавательной деятельности при обучении средствами дистанционных образовательных технологий по заочной форме / С.В. Дацков // Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. – 2009. – Т. 15. – № 2. – С. 390–391.
3. Морошенко, Е.В. Мотивация к занятиям физической культурой в условиях пандемии / Е.В. Морошенко, З.Ф. Лопатина // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Педагогика, психология, перспективы, инновации», 2020. – С. 89–91.
4. Питеркина, М.В. Исследование проблем дистанционного обучения преподавателей физической культуры вуза в период самоизоляции / М.В. Питеркина, Л.А. Финогентова, Г.Ф. Хамидулина // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2020. – № 7(185). – С. 292–293.
5. Правдов, М.А. Готовность педагогов факультетов физической культуры к обучению студентов в условиях коронавирусной пандемии / М.А. Правдов, А.Н. Шутов, Д.М. Правдов // Физическое воспитание в условиях современного образовательного процесса : сборник материалов национальной научно-практической конференции, 2020. – С. 132–136.
6. Халилова, А.Ф. Физкультурно-спортивная деятельность как ключевой фактор адаптации иностранных студентов в вузе / А.Ф. Халилова, Л.В. Бортникова // Глобальный научный потенциал. – СПб. : НТФ РИМ. – 2024. – № 4-2(157). – С. 105–107.
7. Халилова, А.Ф. Педагогические условия формирования здоровьесберегающей компетенции у студентов вузов на занятиях физической культуры : монография / А.Ф. Халилова, Р.Г. Хуснутдинова. – Казань : КНИТУ, 2021. – 132 с.
8. Хамидулина, Г.Ф. Анализ показателей физической подготовленности студентов в период дистанционного обучения / Г.Ф. Хамидулина, М.В. Питеркина // Физическое воспитание и студенческий спорт глазами студентов. – 2020. – № 6. – С. 498–499.

References

1. Aladinskaia, I.A. Prepodavanie fizicheskoi kultury v usloviakh distantcionnogo obucheniia /

I.A. Aladinskaia // Aktualnye issledovaniia. – 2020. – № 16(19). – S. 73–76.

2. Datckov, S.V. Motivatsiia poznavatelnoi deiatelnosti pri obuchenii sredstvami distantsionnykh obrazovatelnykh tekhnologii po zaочноi forme / S.V. Datckov // Vestnik Kostromskogo gosudarstvennogo universiteta im. N.A. Nekrasova. – 2009. – T. 15. – № 2. – S. 390–391.

3. Moroshenko, E.V. Motivatsiia k zaniatiiam fizicheskoi kulturoi v usloviakh pandemii / E.V. Moroshenko, Z.F. Lopatina // Vserossiiskaia nauchno-prakticheskaiia konferentsiia s mezhdunarodnym uchastiem «Pedagogika, psikhologiya, perspektivy, innovatsii», 2020. – S. 89–91.

4. Piterkina, M.V. Issledovanie problem distantsionnogo obucheniia prepodavatelei fizicheskoi kultury vuza v period samoizoliatcii / M.V. Piterkina, L.A. Finogentova, G.F. Khamidullina // Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. – 2020. – № 7(185). – S. 292–293.

5. Pravdov, M.A. Gotovnost pedagogov fakultetov fizicheskoi kultury k obucheniiu studentov v usloviakh koronavirusnoi pandemii / M.A. Pravdov, A.N. Shutov, D.M. Pravdov // Fizicheskoe vospitanie v usloviakh sovremennogo obrazovatel'nogo protsessa : sbornik materialov natsionalnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, 2020. – S. 132–136.

6. Khalilova, A.F. Fizkulturno-sportivnaia deiatelnost kak kliuchevoi faktor adaptatsii inostrannykh studentov v vuze / A.F. Khalilova, L.V. Bortnikova // Globalnyi nauchnyi potencial. – SPb. : NTF RIM. – 2024. – № 4-2(157). – S. 105–107.

7. Khalilova, A.F. Pedagogicheskie usloviia formirovaniia zdorovesberegaiushchei kompetentsii u studentov vuzov na zaniatiiakh fizicheskoi kultury : monografiia / A.F. Khalilova, R.G. Khusnutdinova. – Kazan : KNITU, 2021. – 132 s.

8. Khamidullina, G.F. Analiz pokazatelei fizicheskoi podgotovlennosti studentov v period distantsionnogo obucheniia / G.F. Khamidullina, M.V. Piterkina // Fizicheskoe vospitanie i studencheskii sport glazami studentov. – 2020. – № 6. – S. 498–499.

© М.В. Питеркина, А.Ф. Халилова, 2025

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ К ФИЗКУЛЬТУРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ В ШКОЛЕ

В.П. РОМАНОВ¹, Е.Н. КРАСНИКОВА², О.А. НАУМКИНА², А.Р. ЯНГЛЯЕВА²

¹ ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»;

² ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский
Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева»,
г. Саранск

Ключевые слова и фразы: готовность к практической деятельности; моделирование; подготовка будущих педагогов; физкультурно-оздоровительный аспект подготовки.

Аннотация: Целью данного исследования является анализ процесса моделирования подготовки будущих педагогов к физкультурно-оздоровительной деятельности в школе. В статье приведен содержательный аспект педагогического моделирования подготовки будущих педагогов к физкультурно-оздоровительной деятельности со школьниками. Гипотеза исследования: педагогический процесс подготовки будущего учителя к осуществлению физкультурно-оздоровительной деятельности с учащимися будет более успешным, если в него будет внедрена модель формирования подготовки будущего учителя к физкультурно-оздоровительной деятельности с учащимися.

Актуальность исследования обусловлена Государственной политикой в сфере образования, приоритетным направлением которой является сохранение и укрепление здоровья современных школьников.

Подготовка будущего учителя, способного сопровождать процесс сохранения и укрепления здоровья учащихся, – требование общества и важнейшая из задач высшей школы. В данной статье нами освещается процесс подготовки будущего педагога к физкультурно-оздоровительной деятельности.

Проанализированная литература позволяет в нашей работе понимать педагогическое моделирование как метод, который дает возможность, с одной стороны, обобщенно и упрощенно выражать интересующие образовательные системы или процессы в многообразии их компонентов и взаимосвязей, с другой – сжать информацию, отбросить несущественные факторы, усилить внимание на какой-то конкретной проблеме. В результате такого моделирования создаваемые идеальные знаковые модели, одной из которых и является модель подготовки

будущего педагога к физкультурно-оздоровительной деятельности со школьниками, приобретают свойства концептуального инструмента.

В нашем исследовании субъектом познания выступает студент направления подготовки «Педагогическое образование», объектом – его физкультурно-оздоровительная подготовка, предметом – формирование готовности к физкультурно-оздоровительной деятельности со школьниками.

Использование обозначенной идеи при подготовке обучающихся позволит им изучить состояние собственного организма и выявить проблемы в здоровье, обнаружить негативно сказывающиеся на них природные, социоприродные и социальные факторы, определить и апробировать индивидуально подходящие средства физического совершенствования и оздоровления. Будущие педагоги также смогут изучить существующий позитивный опыт физкультурно-оздоровительной деятельности в общем образовании, выявить приемлемые для разных возрастов и групп здоровья средства физического совершенствования и оздо-

рования, научиться проектировать программы индивидуальной, групповой и массовой физкультурно-оздоровительной деятельности с учащимися на уроках и во внеурочное время, прогнозировать возможные педагогические эффекты и риски.

Подготовка бакалавров педагогического образования связывается с освоением средств поддержания здоровья и оптимального физического состояния организма в различном возрасте. Использование обозначенной идеи при подготовке будущих педагогов позволит им научиться определять и выборочно апробировать оптимальные средства физического совершенствования и оздоровления в зависимости от возраста человека и наиболее распространенных возрастных заболеваний, конструировать программы длительного поддержания нормального физического состояния детского, взрослого и пожилого организма, коррекции двигательных качеств на разных жизненных этапах людей. Студенты также научатся проектировать преемственные программы индивидуальной, групповой и массовой деятельности по физическому совершенствованию и оздоровлению обучающихся школьного возраста.

По мнению М.Д. Кудрявцева, этапами моделирования являются: «формулирование проблемы исследования, обоснование необходимости обращения к методу моделирования, теоретическая подготовка процесса, построение концептуальной модели, конструирование формализованной модели, исследование моделей и получение новой информации, переход от полученной модельной информации к переструктурированным знаниям о предмете исследования, включение модельных знаний в систему теоретического знания об объекте» [1].

Модель формирования готовности будущих учителей к реализации физкультурно-оздоровительной деятельности предполагает подготовку студентов к разноплановой деятельности по сохранению здоровья школьников в соответствии с учетом материально-технических и других условий, контингента и предпочтений учащихся.

Система подготовки будущих учителей включает в себя компоненты: целевой, организационный, содержательный и диагностический. Так, например, целевой компонент содержит разработку, теоретическое обоснование и проверку эффективности модели подготовки будущего учителя к осуществлению физкультурно-оздоровительной деятельности

с учащимися. Процесс подготовки направлен на изучение всех аспектов здоровья и здорового образа жизни, овладение методами сохранения, укрепления и мониторинга как своего, так и общественного здоровья, обучение основам физкультурно-оздоровительной деятельности в учебном процессе и методике оценки образовательных технологий с точки зрения их здоровьесберегающей направленности.

Для того чтобы создаваемая модель соответствовала своему назначению, необходимо, чтобы она отвечала ряду требований, обеспечивающих ее функционирование.

Со слов В.П. Косихина, первым требованием является «ингерентность модели, т.е. достаточная степень согласованности создаваемой модели со средой, где она будет функционировать» как ее естественная составная часть. В самой среде должны быть созданы предпосылки, обеспечивающие функционирование будущей системы [2].

Второе требование – простота модели, которая неизбежна из-за необходимости оперирования с ней, использования ее как рабочего инструмента, который должен быть обозрим и понятен, доступен каждому участнику реализации модели.

Третье требование, предъявляемое к модели – адекватность модели, которая означает возможность с ее помощью достичь поставленной цели проекта в соответствии со сформулированными критериями. Адекватность модели означает, что она достаточно полна, точна, истинна.

Методы моделирования систем можно разделить следующим образом:

- качественные и количественные;
- методы, использующие средства естественного языка, и методы, использующие специальные языки;
- содержательные и формальные методы.

Наиболее распространенным «качественным» методом моделирования педагогических (образовательных) систем является метод сценариев.

Метод сценариев – метод подготовки и согласования представлений о проектируемой системе, изложенных в письменном виде. На практике предложения для подготовки подобных документов пишутся экспертами вначале индивидуально, а затем формируется согласованный текст. Сценарий требует не только содержательных рассуждений, но и результаты

количественного или статистического анализа с предварительными выводами.

Графические методы позволяют наглядно отработать структуру моделируемых систем и процессов, происходящих в них. В этих целях используются графики, схемы, диаграммы, гистограммы.

Метод структуризации. Структурные представления разного рода позволяют разделить сложную проблему с большой неопределенностью на более мелкие, лучше поддающиеся анализу, что само по себе можно рассматривать как некоторый метод моделирования, именуемый иногда системно-структурным.

Метод «дерева целей» подразумевает использование иерархической структуры, получаемой путем расчленения общей цели на подцели, а их, в свою очередь, на более детальные составляющие, которые в конкретных приложениях называют подцелями нижележащих уровней, направлениями, проблемами.

Морфологический метод позволяет систематически находить наибольшее количество, а в пределах все возможные варианты реализации системы путем комбинирования основных выделенных структурных элементов или их признаков.

Метод группового моделирования включает в себя так называемое генерирование альтернатив. Деловые игры – имитационное моделирование реальных ситуаций, в процессе которого участники игры вводят себя так, будто они в реальности выполняют порученную им роль, причем сама реальность заменяется некоторой моделью. В системе образования при моделировании образовательных систем достаточно широкое распространение получили такие разновидности деловых игр, как организационно-деятельностные игры, организационно-педагогические игры.

Метод мозгового штурма разработан для получения максимального количества предложений при создании моделей. Метод «Делфи» является итеративной процедурой при проведении мозговой атаки, которая способствует снижению влияния психологических факторов и повышению объективности результатов.

Важным требованием оптимизации моделей является требование их устойчивости при возможных изменениях внешних и внутренних условий, а также устойчивости по отношению к тем или иным возможным изменениям самой

модели проектируемой педагогической (образовательной) системы.

Отобранные и проверенные на устойчивость модели становятся основой для последнего, решающего этапа стадии моделирования – выбора модели для дальнейшей реализации. Выбор одной единственной модели для дальнейшей реализации является последним и ответственным этапом стадии моделирования, его завершением.

По мнению В.П. Косихина, проект модели физкультурно-оздоровительной деятельности учащихся включает в себя совокупность форм и методов организации, содержания, средств и направлений физкультурно-оздоровительной работы учителя, способов повышения его профессиональной подготовки. В качестве базовых компонентов в нее могут быть включены:

- блок организации и управления развитием физкультурно-оздоровительной деятельности образовательного учреждения;
- блок адаптации учащихся к физическим нагрузкам в системе занятий физкультурно-оздоровительной деятельностью;
- блок мотивационной поддержки физкультурно-оздоровительной деятельности учащихся [2].

В блок организации и управления развитием физкультурно-оздоровительной деятельности будущего учителя с учащимися должны входить:

- внешняя управленческая деятельность;
- внутришкольное управление участников процесса;
- системные взаимосвязи в реализации управленческих решений [58].

В блок адаптации учащихся к физическим нагрузкам в системе занятий физкультурно-оздоровительной деятельностью входит:

- учет и создание адаптивной ситуации;
- способы реализации адаптационного потенциала учащихся;
- учет и управление адаптационными реакциями;
- использование здоровьесберегающих эффектов в физкультурной деятельности учащихся.

В блок мотивационной поддержки физкультурно-оздоровительной деятельности учащихся входят:

- приемы педагогической стимуляции;
- развитие потребностей учащихся в физкультурно-оздоровительной деятельности;

– развитие интереса учащихся к занятиям физкультурно-оздоровительной деятельностью.

Итак, повсеместное ухудшение показателей здоровья учащихся ставит перед общеобразовательными учреждениями проблему поиска новых, более современных, доступных, эффективных форм и методов работы, при которых образование будет способствовать развитию представлений учителя о физкультурно-оздоровительной деятельности со школьниками.

Социально-педагогическое проектирование выдвигает некий идеальный образ желаемого будущего, выявляет тенденции развития, планирует те изменения, которые откроют дорогу полезным и ограничат или ликвидируют возможности развития нежелательных тенденций. Первые должны превратиться в практические дела, обеспечить позитивное развитие. Этой цели и служат модели исходного состояния системы, процесса ее преобразования и желаемого состояния преобразуемых объектов или процессов, реализующего реально достижимую в конкретных условиях цель, в частности, подготовку будущего учителя к осуществлению физкультурно-оздоровительной деятельности с учащимися. Проектирование должно быть направлено на улучшение существующего уровня подготовки студента в будущей профессиональной деятельности, мотивировать его на эффективную физкультурно-оздоровительную деятельность с учащимися.

Современные условия делают необходимостью внедрение социально-педагогического проектирования и моделирования в общеобразовательном учреждении, в условиях вуза. Модель формирования подготовки будущего учителя к физкультурно-оздоровительной деятельности с учащимися есть специально сконструированный объект-аналог, который позволяет выявить условия реализации заданной цели моделирования. Модель должна обладать

сходством с оригиналом, быть способной замещать его в определенных отношениях. Модель подготовки будущего учителя к физкультурно-оздоровительной деятельности с учащимися должна быть основана на педагогическом взаимодействии, направленном на развитие личности школьника средствами этой деятельности, на готовность к будущей профессиональной деятельности. В модель формирования готовности будущего учителя к осуществлению физкультурно-оздоровительной деятельности необходимо включить специфические особенности компонентов самовыражения, самоопределения, самореализации учащихся. При этом физкультурно-оздоровительная работа должна быть ориентирована на физическое совершенствование школьников, приобщение их к культуре здорового образа жизни, развитие физического потенциала и личностных качеств.

В нашем исследовании подготовка студентов связывается с обретением ими опыта проектирования долгосрочных и разовых физкультурно-оздоровительных мероприятий в региональных социумах с учетом состояния собственного организма.

Использование обозначенной идеи при подготовке будущих педагогов позволит им научиться конструированию индивидуальных программ физкультурно-оздоровительной деятельности с задействованием ресурсного потенциала разномасштабных социумов.

Студенты также научатся исследовать возможности семьи и учреждений, формирующих региональное общеобразовательное пространство, в культивировании здорового образа жизни обучающихся, проектировать программы совместных с ними долгосрочных и разовых мероприятий индивидуальной, групповой и массовой деятельности по физическому воспитанию и оздоровлению старшеклассников из различных групп здоровья.

Литература

1. Кудрявцев, М.Д. Моделирование преподавания образовательного компонента физической культуры в начальной школе / М.Д. Кудрявцев // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. – 2016. – № 2. – С. 58–61.
2. Косихин, В.П. Модель педагогической готовности будущего учителя-предметника к организации физкультурно-оздоровительной и спортивной работы в школе / В.П. Косихин // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 5. – С. 43–44.
3. Озеров, А.А. Социально-педагогическое проектирование физкультурно-оздоровительной деятельности как инновационный метод подготовки будущих педагогов / А.А. Озеров, Т.В. Татьяна, Е.Н. Иванова // Теория и практика физической культуры. – 2017. – № 11. – С. 21–23.

4. Яковлева, Н.О. Педагогическое проектирование инновационных образовательных систем / Н.О. Яковлева. – Челябинск : Изд-во ЧГУ, 2008. – 279 с.
5. Якунчев, М.А. Социально-ориентированный проект физкультурной направленности и его потенциал в воспитании старшеклассников / М.А. Якунчев, Е.Н. Красникова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 11(146). – С. 136–141.

References

1. Kudriavtcev, M.D. Modelirovanie prepodavaniia obrazovatel'nogo komponenta fizicheskoi kultury v nachalnoi shkole / M.D. Kudriavtcev // Fizicheskaiia kultura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka. – 2016. – № 2. – S. 58–61.
 2. Kosikhin, V.P. Model pedagogicheskoi gotovnosti budushchego uchitel'ia-predmetnika k organizatsii fizkulturno-ozdorovitel'noi i sportivnoi raboty v shkole / V.P. Kosikhin // Teoriia i praktika fizicheskoi kultury. – 1995. – № 5. – S. 43–44.
 3. Ozerov, A.A. Sotsialno-pedagogicheskoe proektirovanie fizkulturno-ozdorovitel'noi deiatel'nosti kak innovatsionnyi metod podgotovki budushchikh pedagogov / A.A. Ozerov, T.V. Tatianina, E.N. Ivanova // Teoriia i praktika fizicheskoi kultury. – 2017. – № 11. – S. 21–23.
 4. Iakovleva, N.O. Pedagogicheskoe proektirovanie innovatsionnykh obrazovatel'nykh sistem / N.O. Iakovleva. – Cheliabinsk : Izd-vo ChGU, 2008. – 279 s.
 5. Iakunchev, M.A. Sotsialno-orientirovannyi proekt fizkulturnoi napravlenosti i ego potentsial v vospitanii starsheklassnikov / M.A. Iakunchev, E.N. Krasnikova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 11(146). – S. 136–141.
-

© В.П. Романов, Е.Н. Красникова, О.А. Наумкина, А.Р. Янглева, 2025

ФЕНОМЕН ЭМОЦИОНАЛЬНОГО ВЫГОРАНИЯ ПОДРОСТКОВ

Ю.М. МОРОЗОВ, Е.А. ЛЕВАНОВА

*ОЧУ ВО «Гуманитарно-социальный институт»,
п. г. т. Красково;
ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»;
НОУ ВО «Московский социально-педагогический институт»,
г. Москва*

Ключевые слова и фразы: буллинг; копинг-поведение; подростковый возраст; рабочее выгорание; словарь психолога; хронический стресс; эмоциональное выгорание; энергетическое истощение.

Аннотация: В статье описываются ключевые тезисы исследования эмоционального выгорания подростков, рассматривая теоретические аспекты явления, включая его симптоматику, классификацию, а также подходы к диагностике и терапии. Главной задачей данной работы является выявление специфики выгорания в подростковом возрасте. Гипотеза статьи заключается в том, что на конкретных примерах важнейшими триггерами эмоционального выгорания выступают академическая нагрузка, завышенные социальные ожидания, повышенное давление со стороны семьи, окружения и сверстников, а также явления буллинга. Цель работы состоит в раскрытии акцента на актуальности создания поддерживающей социальной среды, способствующей развитию эмоциональной устойчивости и навыков копинг-поведения в стрессовых ситуациях. Результаты исследования показывают значимость формирования благоприятной среды, способствующей развитию устойчивости к эмоциональной нагрузке – центральная мысль авторов статьи, акцентирующая внимание на необходимости более глубокого изучения эмоционального состояния подростков, что позволит содействовать построению сбалансированного и психологического благополучия молодого поколения.

Исследования эмоционального выгорания, как правило, основаны на растущем интересе к проблемам выгорания, начинающего распространяться среди детей и подростков, так как подобное состояние ранее преимущественно изучалось среди взрослых. Современные исследователи исходят из предположения, что подобные психологические факторы, как тип привязанности и эмоциональная регуляция, могут играть ключевую роль в развитии или, наоборот, предотвращать выгорание уже в юном возрасте [1]. Дети с безопасным стилем привязанности (чувством защищенности, эмоциональной поддержки и понимания со стороны родителей) гораздо реже сталкиваются с признаками эмоционального выгорания. Напротив, небезопасная привязанность, особенно избегающая, и тревожная окружающая социальная среда напрямую связаны с более высокими

уровнями истощения, признаками деперсонализации, а также с повышенной степенью тревожности.

ВОЗ (МКБ-11) (в Минздраве РФ сообщили, что приостановили внедрение МКБ-11 в России из-за жалоб в части возможного противоречия классификации традиционным ценностям) – определяет выгорание как синдром хронического стресса на работе, проявляющегося тремя компонентами: энергетическим истощением, цинизмом (отстраненностью) по отношению к работе и сниженной эффективностью в работе и социуме [2]. Аналогично под подростковым (школьным) выгоранием понимается состояние, при котором продолжительный учебный стресс проявляется в роли хронического эмоционального истощения, конформизма по отношению к социальным установкам и снижением личной результативности и продуктивности.

Родители, преподаватели и детские психологи должны понимать, что профилактика эмоционального выгорания начинается не только с корректировки расписания или сокращения домашней работы – профилактика должна начинаться с дома: с того, насколько ребенок чувствует себя в безопасности в своей привычной среде, насколько умеет выражать и осознавать собственные чувства и эмоции, и, главное, то, насколько эмоциональные реакции ребенка воспринимаются, понимаются и регулируются окружающими его людьми. Таким образом, нижняя возрастная граница эмоционального выгорания опустилась к подростковому возрасту. Одним из первых признаков выгорания является постоянное чувство усталости, апатии, фрустрации. Подростки могут ощущать, что даже после полноценного отдыха и сна они не способны восстановить запас сил и энергии, что затрудняет выполнение повседневных задач, а также участие в привычных активностях, которые ранее не вызывали сложностей. Данное состояние сопровождается снижением мотивации и интереса к учебе или работе, хобби и социальным взаимодействиям. То, что раньше приносило радость, становится безразличным или, в некоторых случаях, даже обременительным. Эмоциональное выгорание также проявляется в виде особо ощущаемой раздражительности, агрессии, а в иных, противоположных, случаях – апатии и отстраненности. Подростки могут становиться непривычно замкнутыми, избегать общения с друзьями и близкими родственниками, что усугубляет их состояние одиночества и социальной изоляции [3]. Физические симптомы, такие как головные боли, проблемы со сном, изменения аппетита и частые простуды, могут свидетельствовать о том, что организм находится в состоянии хронического стресса или хронической усталости, а потому не справляется со стрессом.

Важно отметить, что эмоциональное выгорание у подростков может быть вызвано не только такими факторами, как академическое давление, но также и завышенными ожиданиями со стороны семьи по отношению к подростку, проблемами в отношениях со сверстниками и чрезмерным использованием социальных сетей (как основного механизма социальной коммуникации во избежание реальной интеграции со сверстниками). Распознавание подобных симптомов на ранней стадии и своевременное вмешательство со стороны специалистов могут

помочь предотвратить серьезные последствия для психического и физического здоровья подростка. Если со стороны подростка было замечено, что он испытывает ежедневный стресс от посещения учебного заведения, избегает контакта с друзьями или испытывает стойкое нежелание выполнять рутинные дела – поговорите с ребенком. Причина может крыться как в конфликте с одноклассниками или в простом этапе трудного переходного возраста, так и в травле внутри социального окружения подростка. К сожалению, не каждый ребенок способен вовремя обратиться за помощью и рассказать о возникших проблемах педагогу, родителю или, тем более, психологу. Чем взрослее становится ребенок, тем сложнее ему открыто говорить о своих проблемах со взрослыми, в частности, со своей семьей. Однако родители должны помнить о том, что как бы сильно не выросли их дети, они все еще в первую очередь дети, с которыми нужно поддерживать связь как эмоциональную, так и психологическую – доверительный контакт. Важно не забывать интересоваться тем, чем занимается подросток вне семьи: не только его увлечения, секции, академические успехи, но и его проблемы, конфликты, трудности. Ребенок будет открыт на контакт с родителем тогда, когда будет чувствовать заботу и поддержку, а самого себя – ощущать важным и услышанным членом семьи [4].

В информационной заметке ЮНИСЕФ «Почему подросток устал» отмечается, что примерно треть подростков регулярно испытывают сильную усталость, и ключевым моментом является то, что это состояние имеет не только краткосрочные, но и долгосрочные последствия, вплоть до ухудшения физического здоровья, набора лишнего веса или, наоборот, сильной его потери, приобретения зависимостей, а также повышенного риска суицидальных мыслей [5].

В пилотном исследовании, основанном на анкетировании посредством опросника эмоционального выгорания по Маслач, проведенном среди обучающихся первого курса Московского областного гуманитарно-социального колледжа в количестве 71 чел. (26 юношей и 45 девушек), в возрасте 16–17 лет. Цель результатов опросника Маслач заключается в выявлении степени выраженности эмоционального выгорания подростков и применяется для определения индекса перегорания в профессиональной деятельности. Согласно опроснику, оценивание

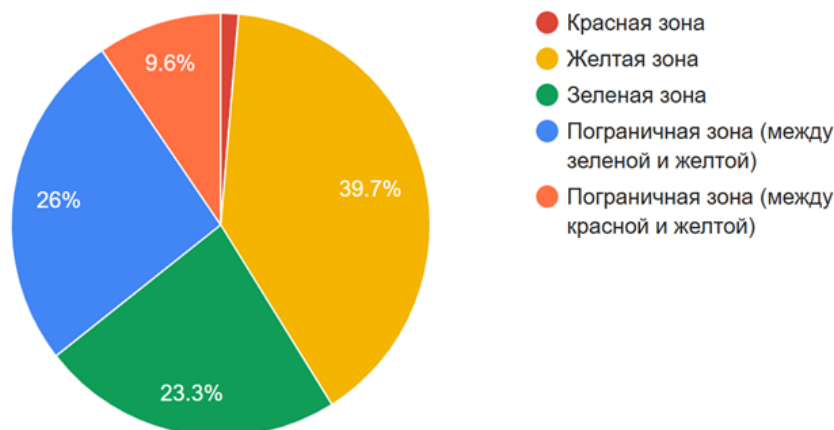


Рис. 1. Результаты опроса:

зеленая зона – 36 (юноши – 19; девушки – 17); пограничные между зеленой и желтой (юноши – 9; девушки – 10); желтая – 36 (юноши – 7; девушки – 29), пограничные между желтой и красной (девушки – 7); красная – 1 (юноши – 1)

результатов происходит по трем шкалам: эмоциональное выгорание, деперсонализация, редукция личных достижений. Результаты, полученные по трем шкалам, суммируются.

Представленные результаты отражают, что более половины опрошенных находятся в средней (желтой) зоне эмоционального выгорания. Без профессиональной психолого-педагогической коррекции динамика может ухудшиться в сторону красной зоны, что может привести к снижению образовательной успеваемости и нарушить развитие личности подростка. В дальнейшем для уточнения результатов планируется формирование контрольной и экспериментальной групп.

А.Г. Илюхин в статье «Выгорание в жизни школьников и студентов: причины, последствия и способы преодоления» акцентирует внимание на том, что исследование феномена академического выгорания определяется в основном в последствиях его долгосрочного и, порой, вялотекущего и скрытого развития. Отдельно взятое понятие «выгорание» само по себе можно интерпретировать как совокупность некоторых дискомфортных факторов взаимодействия объекта в социуме, однако, благодаря актуальности темы эмоционального выгорания, которое особенно отмечается, согласно приведенным исследованиям, в старшем подростковом возрасте, демонстрирует, что группы, столкнувшиеся с последствиями эмоционального выгорания в длительном временном отрезке, также испытывали негативные последствия для своего

ментального и физического здоровья даже при смене социальной группы, которая имела подавляющее влияние на предпосылки выгорания (к примеру, школа сменилась на колледж, или высшее учебное заведение сменилось на постоянную работу) [6]. Исследователи указывают на то, что, несомненно, в долгосрочной перспективе подростки, столкнувшиеся с эмоциональным выгоранием, куда более склонны к употреблению алкоголя, табака, иным вредным привычкам и зависимостям. С психоэмоциональной точки зрения наблюдаются депрессивные и тревожные расстройства, а также расстройство пищевого поведения.

Подводя итоги вышеизложенного, можно сделать следующий вывод. Опыт исследований в значимости решения проблем эмоционального выгорания подростков заключается в важности влияния факторов соответствия окружающей социальной среды во взаимодействии с подростком. Учет особенностей копинг-поведения в борьбе с эмоциональным выгоранием может быть стратегией выхода из проблемных и критических ситуаций, а также помочь уменьшить влияние внешних негативных факторов развития выгорания. Родителям важно поддерживать доверительные отношения с подростком, отмечать негативные изменения его предпочтений, а также, по возможности, избегать установок на получение удовольствий, как способа выхода из критической ситуации – подростки, как и взрослые, склонны формировать аддиктивное поведение, попадая в стрессовую

ситуацию, а потому это не должно становиться постоянной поощряемой привычкой. Для построения адекватных и здоровых отношений с подростком важно регулировать отношения внутри семьи в первую очередь, если родитель

не способен оказать подростку помощь самостоятельно, то рекомендуется обратиться к специалисту для формирования здоровых навыков коммуникации с помощью психологических индивидуальных или групповых тренингов.

Литература

1. Гриц, Г.Н. Влияние осознанной саморегуляции на копинг-стратегии поведения подростков / Г.Н. Гриц // Вестник науки. – 2023. – № 12-3(69). – С. 838–848 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.xn---8sbempeclwd3bmt.xn--plai/article/11726?ysclid=mbkml21r81579563457>.
2. МКБ-11. Глава 06. Психические и поведенческие расстройства и нарушения нейropsychического развития. Статистическая классификация : 2-е изд., перераб. и доп. – М. : КДУ, Университетская книга, 2022. – 432 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://elearning.volgmed.ru/pluginfile.php/667066/mod_resource/content/1/PMR8K3dB9lxWw1sFHXBwNY5HEVAHSX5N7tOf2G5T.pdf.
3. Fangyu Lin. The External and Internal Factors of Academic Burnout / Fangyu Lin, Kaidan Yang // Conference: 2021 4th International Conference on Humanities Education and Social Sciences (ICHESS 2021), 2022. – DOI: 10.2991/assehr.k.211220.307.
4. Леванова, Е.А. Подросток: родителям о психопластике личности : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений / Е.А. Леванова. – Москва : Российская академия образования; Московский психолого-социальный институт, 2003. – С. 34–35.
5. Jagodics, B. School Demands and Resources as Predictors of Student Burnout Among High School Students / B. Jagodics, K. Nagy, S. Szénási, R. Varga, É. Szabó // School Mental Health. – 2022. – Vol. 15(1). – DOI: 10.1007/s12310-022-09534-1.
6. Илюхин, А.Г. Выгорание в жизни школьников и студентов: причины, последствия и способы преодоления / А.Г. Илюхин // Современная зарубежная психология. – 2021. – Т. 10. – № 2. – С. 117–127. – DOI: 10.17759/jmfp.2021100212 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://psyjournals.ru/journals/jmfp/archive/2021_n2/jmfp_2021_n2_Ilyukhin.pdf.

References

1. Gritc, G.N. Vliianie osoznannoi samoreguliatcii na koping-strategii povedeniia podrostkov / G.N. Gritc // Vestnik nauki. – 2023. – № 12-3(69). – S. 838–848 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.xn---8sbempeclwd3bmt.xn--plai/article/11726?ysclid=mbkml21r81579563457>.
2. МКБ-11. Glava 06. Psikhicheskie i povedencheskie rasstroistva i narusheniia neiropsikhicheskogo razvitiia. Statisticheskaiia klassifikatciia : 2-e izd., pererab. i dop. – M. : KDU, Universitetskaia kniga, 2022. – 432 s. [Electronic resource]. – Access mode : https://elearning.volgmed.ru/pluginfile.php/667066/mod_resource/content/1/PMR8K3dB9lxWw1sFHXBwNY5HEVAHSX5N7tOf2G5T.pdf.
4. Levanova, E.A. Podrostok: roditeliam o psikhoplastike lichnosti : ucheb. posobie dlia studentov vysshikh uchebnykh zavedenii / E.A. Levanova. – Moskva : Rossiiskaia akademiia obrazovaniia; Moskovskii psikhologo-sotcialnyi institut, 2003. – S. 34–35.
6. Iliukhin, A.G. Vygoranie v zhizni shkolnikov i studentov: prichiny, posledstviia i sposoby preodoleniia / A.G. Iliukhin // Sovremennaia zarubezhnaia psikhologiiia. – 2021. – T. 10. – № 2. – S. 117–127. – DOI: 10.17759/jmfp.2021100212 [Electronic resource]. – Access mode : https://psyjournals.ru/journals/jmfp/archive/2021_n2/jmfp_2021_n2_Ilyukhin.pdf.

ФОРМИРОВАНИЕ КРИТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ В ЭПОХУ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

И.А. ПОГРЕБНАЯ, С.В. МИХАЙЛОВА

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»,
г. Тюмень

Ключевые слова и фразы: высшее образование; критическое мышление; надпрофессиональные компетенции; нелинейное обучение; образовательный процесс; педагогические технологии; проблемно-ориентированное обучение.

Аннотация: Статья посвящена проблеме формирования критического мышления (КМ) в высшем образовании в контексте вызовов Четвертой промышленной революции и общества 5.0. На основе анализа данных Всемирного экономического форума и мониторинга Независимого агентства аккредитации и рейтинга выявлено острое противоречие между высоким социальным заказом на КМ как ключевую компетенцию (97 % работодателей) и системной неготовностью вузов к его развитию. Несмотря на формальное включение КМ в 89–94 % программ бакалавриата (ФГОС ВО 3++), лишь 34 % университетов используют эффективные педагогические технологии. Теоретический анализ эволюции КМ (три концептуальные волны: логико-рациональная, операциональная, личностно-синтетическая) подтверждает его дуальную природу (когнитивно-аффективную) и структурную сложность (5 компонентов: анализ, оценка, контраргументация, верификация, генерация знания). Доказана необходимость перехода от классической «оракульной» модели преподавания к нелинейным образовательным решениям, интегрирующим метакогнитивные практики, рефлексивную среду и сквозное включение КМ в учебный процесс.

Современное образовательное пространство, детерминированное вызовами Четвертой промышленной революции и становлением интегрированных киберфизических систем общества 5.0, обуславливает критическую роль надпрофессиональных компетенций. Согласно докладу Всемирного экономического форума в Давосе (2025), критическое мышление (КМ) занимает второе место в рейтинге навыков будущего, уступая лишь комплексному решению проблем, при этом 97 % работодателей выделяют его как обязательное требование к выпускникам [1]. Анализ исследований надпрофессиональных компетенций подтверждает их статус ключевых для специалиста будущего [2]. Анализ ФГОС ВО 3++ показывает формальное включение КМ в универсальные компетенции (УК-4, УК-5) в 89 % программ бакалавриата технических и 94 % гуманитарных направлений [3]. Однако системные педагогические технологии для его формирования присутствуют лишь в 34 % университетов (мониторинг НААР,

2023) [4]. В отечественной практике сохраняется редукция КМ к поверхностным логическим упражнениям или «антуражу без проблемности», что ведет к симулятивному освоению компетенции и неспособности студентов противостоять вызовам современности. Возникает противоречие между социальным заказом на специалиста с развитым КМ, способного к анализу рисков, работе в неопределенности и генерации опережающих решений, и недостаточной разработанностью технологий его формирования в образовательном процессе. Целью исследования являются теоретический анализ сущности, структуры и эволюции критического мышления (как системного феномена) и обоснование необходимости разработки нелинейных педагогических технологий его формирования в высшей школе.

Критическое мышление как предмет научной рефлексии эволюционировало в рамках трех концептуальных «волн» (Р. Пауль, 1991) [5]. Первая волна (середина XX в.) акценти-

рвала рационально-логическую основу КМ, определяя его как верификацию суждений через готовность «изменять, проверять и опровергать» (К. Поппер, У. Глассер), где ключевыми характеристиками выступали взвешенность, целенаправленность и когнитивные стратегии, повышающие вероятность достижения истины [6; 7]. Вторая волна (конец XX в.) конкретизировала КМ через призму мировоззренческих и профессиональных ориентаций (Дж. Барелл, М. Браун, Дж. Дьюи), фокусируясь на операциональных аспектах: умении решать проблемы, открытости к коллаборации, способности к многопозиционному анализу и построению обоснованных прогнозов [8]. Современная (третья) волна интегрирует личностное измерение, трактуя КМ не как изолированный навык, а как синергию когнитивных, аффективных и метакогнитивных компетенций (Д. Халперн, М. Липман), где центральными становятся: «интеллектуальный скептицизм», исследовательская активность, рефлексивное продуцирование позиции и ее аргументативная защита [9; 10]. Фундаментальное определение КМ, синтезирующее эти подходы, предложено Д. Халперн (2000): «использование когнитивных техник, повышающих вероятность получения желаемого результата», что в онтологическом плане раскрывается как специфическая оценочная деятельность в познании, направленная на определение достоверности фактов/стандартов и порождающая целеполагающее самоопределение в процессе их реконструкции [9]. Структурно КМ включает пять взаимосвязанных компонентов:

- 1) анализ информации для генерации гипотез;
- 2) оценку адекватности мыслительных процедур;
- 3) поиск контраргументов;
- 4) верификацию решений;
- 5) продуцирование нового знания.

Теоретический базис развития КМ стоит на четырех постулатах: первый постулат утверждает знание как когнитивную основу КМ, подчеркивая роль обучения и опыта в способности обобщать и интерпретировать данные; второй постулат связывает КМ с аналитической строгостью, рефлексивностью и логической последовательностью, где оценка выступает неотъемлемым элементом (от «вежливого сомнения» до системной проверки убеждений); третий постулат акцентирует личностный ресурс – са-

моэффективность, прагматизм и толерантность в условиях неопределенности, обеспечивающие потенциал для самореализации; четвертый постулат фокусируется на деятельностной составляющей, включая решение проблем, диалоговые практики (внутренние/внешние) и прогностическое планирование. В образовательном контексте КМ противостоит классической педагогической парадигме с ее ориентацией на репродукцию знаний, требуя перехода к рефлексивной модели, где преподаватель выступает не «оракулом», а фасилитатором интеллектуального поиска, что обусловлено социальными (разрыв между запросом рынка труда на КМ и его фрагментарным формированием в вузах), научно-теоретическими (недостаточная разработанность КМ как фактора адаптации в цифровой среде) и научно-методическими (дефицит технологий для развития КМ на всех уровнях образования) противоречиями [11]. Теоретический анализ подтверждает: КМ есть системный феномен, требующий нелинейных образовательных решений, преодолевающих дисциплинарную разобщенность и соединяющих когнитивные практики с ценностно-личностным развитием.

Методологически настоящее исследование базируется на комплексном теоретико-методологическом подходе, интегрирующем следующие методы: теоретического анализа (философских, психологических и педагогических концепций критического мышления в ретроспективе трех концептуальных волн), сравнительного анализа (эволюции структурных компонентов КМ и их функциональной трансформации в контексте цифровой эпохи), системного анализа (образовательных стандартов ФГОС ВО 3++ и данных мониторинговых исследований НААР за 2023 г., а также прогнозных докладов Всемирного экономического форума в Давосе за 2025 г.), и синтеза (выявленных противоречий и барьеров в формировании КМ через интеграцию результатов анализа научной литературы, образовательной политики и актуальных запросов глобального рынка труда). Выявление ключевых детерминант и ограничений в педагогической практике осуществлялось посредством критической интерпретации данных о формальном включении КМ в универсальные компетенции (УК-4, УК-5) образовательных программ (89 % технических и 94 % гуманитарных направлений бакалавриата) при фактическом отсутствии системных

технологий его развития в 66 % университетов. Концептуализация дуальной природы КМ (аффективно-когнитивной) и его социально-трансформационной функции проводилась на основе синтеза положений третьей волны теории КМ (Д. Халперн, М. Липман) и анализа современных вызовов [8; 9]. Обоснование необходимости перехода к рефлексивной образовательной модели и разработки нелинейных педагогических технологий базировалось на «диалектическом методе» разрешения выявленных противоречий: социальных (разрыв между требованиями работодателей и вузовской практикой), научно-теоретических (неадаптированность традиционных подходов к *digital*-среде) и научно-методических (дефицит инструментов формирования КМ как метакомпетенции). Верификация тезиса о системности феномена КМ и его зависимости от ценностно-личностного развития осуществлялась через призму четырех теоретических постулатов (когнитивного, аналитического, личностного и деятельностного), что позволило сформулировать принципы проектирования будущих образовательных решений. Теоретический анализ и синтез эмпирических данных подтвердили наличие острого противоречия между высоким социальным заказом на критическое мышление (КМ) как ключевую компетенцию специалиста цифровой эпохи (97 % работодателей требуют КМ, 2-е место в рейтинге навыков будущего) и системной неготовностью высшей школы к его формированию: несмотря на формальное включение КМ в 89 % программ технического и 94 % гуманитарного бакалавриата (УК-4, УК-5 ФГОС ВО 3++), лишь 34 % вузов располагают адекватными педагогическими технологиями, что приводит к симулятивному освоению компетенции, редукции КМ к поверхностным логическим упражнениям и неспособности выпускников противостоять вызовам современности и неопределенности. Результаты свидетельствуют: эффективное формирование КМ требует нелинейных образовательных решений, преодолевающих три группы противоречий: социальные

(разрыв между запросами рынка труда и фрагментарностью вузовских программ), научно-теоретические (неадаптированность концепций КМ к цифровой среде) и научно-методические (дефицит технологий для интеграции когнитивных, аффективных и метакогнитивных аспектов). Приоритетными направлениями педагогического проектирования определены:

а) переход от «оракульной» модели преподавания к роли фасилитатора интеллектуального поиска;

б) создание рефлексивной образовательной среды, активизирующей метакогнитивные процессы (самооценку мыслительных процедур, поиск контраргументов, верификацию решений);

в) сквозная интеграция КМ как системного феномена во все компоненты учебного процесса (от целеполагания до оценки);

г) фокус на раннем формировании КМ (младшие курсы) через проблемно-ориентированные, диалоговые и прогностические практики.

Обсуждение подтверждает: игнорирование синергии когнитивных практик и ценностно-личностного развития (самоэффективность, толерантность к неопределенности, прагматизм) ведет к воспроизводству «квази-КМ» – декларативного навыка, неспособного обеспечить конкурентоспособность в условиях общества 5.0.

Исследование подтверждает критический разрыв между требованиями цифровой эпохи к компетенциям выпускников и ограниченностью существующих образовательных практик. Формальное присутствие КМ в стандартах (УК-4, УК-5 ФГОС ВО 3++) не обеспечивает его глубинного освоения из-за дефицита системных педагогических технологий (66 % вузов) и редукции КМ к поверхностным упражнениям. Для преодоления выявленных противоречий (социальных, теоретических, методических) необходимы: смена парадигмы преподавания; разработка нелинейных технологий; сквозная интеграция КМ; раннее формирование компетенции.

Литература

1. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2025. – Geneva : World Economic Forum, 2025. – 320 p. [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2025>.
2. Михайлова, С.В. Надпрофессиональные компетенции как компетенции специалиста будущего / С.В. Михайлова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 2(149). –

C. 176–178.

3. Зеер, Э.Ф. Компетентностный подход в образовании / Э.Ф. Зеер // Образование и наука. – 2005. – № 3(33). – С. 27–40.

4. Независимое агентство аккредитации и рейтинга [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://iaar.agency>.

5. Paul, R. Critical Thinking: What Every Person Needs To Survive in a Changing World / R. Paul // NASSP Bulletin. – 1991. – Vol. 75. – No. 533. – P. 120–122. – DOI: 10.1177/019263659107553325. – EDN JLVDPK.

6. Popper, K.R. Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge / K.R. Popper. – London : Routledge, 1963. – 412 p.

7. Glasser, W. Control Theory: A New Explanation of How We Control Our Lives / W. Glasser. – New York : Harper & Row, 1984. – 320 p.

8. Barrell, J. Teaching for Thoughtfulness: Classroom Strategies to Enhance Intellectual Development / J. Barrell. – New York : Longman, 1991. – 256 p.

9. Halpern, D.F. Thought and Knowledge: An Introduction to Critical Thinking : 5th ed. / D.F. Halpern. – New York : Psychology Press, 2014. – 637 p.

10. Lipman, M. Critical thinking: What can it be? / M. Lipman // Critical Thinking: Focus on Social and Cultural Inquiry / Ed. by A.L. Costa. – Hawker Brownlow Education, 1991. – P. 1–13.

11. Ефимова, Г.З. Идеальный педагог высшей школы: личностные качества и социально-профессиональные компетенции / Г.З. Ефимова, А.Н. Сорокин, М.В. Грабовский // Образование и наука. – 2021. – Т. 23. – № 1. – С. 202–230.

References

2. Mikhailova, S.V. Nadprofessionalnye kompetentcii kak kompetentcii spetsialista budushchego / S.V. Mikhailova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 2(149). – S. 176–178.

3. Zeer, E.F. Kompetentnostnyi podkhod v obrazovanii / E.F. Zeer // Obrazovanie i nauka. – 2005. – № 3(33). – S. 27–40.

4. Nezavisimoe agentstvo akkreditatsii i reitinga [Electronic resource]. – Access mode : <https://iaar.agency>.

11. Efimova, G.Z. Idealnyi pedagog vysshei shkoly: lichnostnye kachestva i sotcialno-professionalnye kompetentcii / G.Z. Efimova, A.N. Sorokin, M.V. Grabovskii // Obrazovanie i nauka. – 2021. – Т. 23. – № 1. – S. 202–230.

© С.В. Михайлова, И.А. Погребная, 2025

ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МАРШРУТОВ В СИСТЕМЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

С.В. ЩЕРБАТЫХ, Д.Ю. ЮРЬЕВ

ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина»,
г. Елец

Ключевые слова и фразы: индивидуальный образовательный маршрут; образование; обучающиеся; структура; условия проектирования индивидуальных образовательных маршрутов; этапы.

Аннотация: Проблема подготовки высококвалифицированных медицинских специалистов бросает вызов к поиску наиболее оптимальных и инновационных форм обучения. Возможным вариантом решения данной проблемы можно считать организацию индивидуальных образовательных маршрутов (ИОМ). ИОМ позволяют не только оптимизировать процесс обучения медицинских специалистов, но и развивать личность профессионала. Целью нашей статьи является попытка проанализировать понятие «индивидуальный образовательный маршрут», структуру, этапы, виды, условия проектирования. В определении гипотезы мы исходили из предположения о том, что индивидуальный образовательный маршрут может представлять собой оптимальный вариант постдипломного медицинского образования. Исследование носит теоретический характер, и для его подготовки использовались теоретические методы. В результате нашего теоретического исследования были определены сущностные характеристики понятия ИОМ, его определение, структура, виды, условия.

Организация индивидуальных образовательных маршрутов может стать оптимальным решением для подготовки высококвалифицированных медицинских специалистов. Исследователи, в частности И.Ю. Исаева, отмечают, что проектирование индивидуальных образовательных маршрутов может быть эффективно при создании дифференцированного обучения, внедрении инклюзивного образования, оптимизации процессов обучения и воспитания, развития личности обучающегося и формирования у него субъектной образовательной позиции [8]. Данный список преимуществ ИОМ Н.Г. Арзамасцева и В.В. Константинова дополняют возможностями работы с одаренными обучающимися, совершенствования навыков профессиональной деятельности и др. [2].

В ходе изучения проблемы индивидуальных образовательных маршрутов нам удалось выделить несколько подходов к их определению.

Первая группа исследователей (П.Б. Бондарев, В.М. Гребенникова, В.К. Игнатович,

С.С. Игнатович, И.Ю. Исаева, Н.В. Карамзина, А.П. Тряпицына, Е.Н. Федорова, Г.М. Янющкина и др.) полагают, что индивидуальный образовательный маршрут представляют как образовательную программу, обеспечивающую цели и задачи образования. Например, по мнению И.Ю. Исаевой, индивидуальный образовательный маршрут – это «целенаправленно проектируемая дифференцированная образовательная программа, обеспечивающая учащемуся позиции субъекта выбора, разработки и реализации образовательной программы при осуществлении преподавателями педагогической поддержки его самоопределения и самореализации» [8, с. 9]. С точки зрения А.П. Тряпицыной, индивидуальный образовательный маршрут представляет собой индивидуальную образовательную программу, обеспечивающую субъектную позицию обучающегося по отношению к процессу и результату обучения при поддержке его самоопределения и реализации [14].

Вторая группа исследователей (Е.А. Александрова, Н.Г. Арзамасцева, Н.Г. Зверева,

В.В. Константинова, М.Л. Соколова и др.) дают не четкое определение, а скорее направление к пониманию данного явления. Так, Е.А. Александрова ИОМ представляет как подготовку к самоопределению, М.Л. Соколова акцентирует свое внимание на том, что в рамках ИОМ студенты решают образовательные проблемы, опираясь на свой опыт обучения и воспитания [1, с. 17]. По мнению А.В. Туркиной, индивидуальный образовательный маршрут – это «путь освоения различных образовательных программ, самостоятельно прокладываемый студентом с целью самоопределения и самореализации при осуществлении преподавателем педагогической поддержки» [18, с. 69]. Н.Г. Азамасцева и В.В. Константинова полагают, что индивидуальный образовательный маршрут – это «форма организации педагогической поддержки, которая разрабатывается педагогом совместно со студентами с целью активизации саморазвития личности обучающихся с учетом их интересов, потребностей и возможностей» [2, с. 3].

Третья группа исследователей (М.А. Гринько, Ф.А. Мухаметзянов, Ф.Г. Мухаметзянова) обобщила и расширила понятие «индивидуальный образовательный маршрут». Ф.Г. Мухаметзянова и Ф.А. Мухаметзянов индивидуальный образовательный маршрут понимают как процесс профессионального становления, который отражен в нормативных документах и иных проектах профессионального роста [13]. М.А. Гринько рассматривает ИОМ как индивидуальный процесс освоения учебной программы с учетом различных личностных особенностей [5].

В определении индивидуального образовательного маршрута Н.А. Лабунская продвинулась несколько дальше и ввела понятие «обобщенный образовательный маршрут», который в целом можно понимать как совокупность общих компонентов многообразия образовательных маршрутов [11].

Изучая проблему индивидуальных образовательных маршрутов, нельзя не обойти вниманием вопрос того, как именно их следует проектировать. Т.А. Жданко, Т.В. Живокоренцева и О.Ф. Чупрова полагают, что индивидуальный образовательный маршрут должен проектироваться в рамках отдельной дисциплины [6]. В.К. Игнатович добавляет к требованиям о проектировании ИОМ то, что для успешного действия необходим заранее спроектирован-

ный и спрогнозированный результат маршрута [7]. Н.А. Лабунская, И.А. Юрловская и К.П. Гучмазова сходятся во мнении о том, что основным ядром реализации ИОМ должна являться личность обучающегося и его индивидуальные особенности [11; 20]. С точки зрения И.А. Юрловской и К.П. Гучмазовой, структура индивидуального образовательного маршрута включает в себя цель, рефлексию, варианты построения маршрутов, конкретизацию цели в задачах, выбор курсов обучения, итоговую рефлексию [20].

Как правило, проектирование ИОМ происходит на индивидуальном и суммарном уровнях [6] и проходит через ряд этапов, таких как подготовительный, деятельностный (этап реализации), оценочный (этап контроля и оценки) [9].

Анализ литературы, посвященный данной проблеме, позволил выявить большое количество классификаций индивидуальных образовательных маршрутов. Например, И.А. Юрловская и К.П. Гучмазова выделяют Я-центрированный, личностно-формирующий, профессионально-формирующий ИОМ [20]. А.В. Слепухин виды ИОМ дополняет маршрутом, направленным на формирование профессионально важных ЗУН [15]. В.В. Лоренц классифицирует индивидуальные образовательные маршруты на учебные, комплексные и внеучебные [12].

На успешность реализации индивидуального образовательного маршрута оказывают влияние не только факторы и особенности, но и специфические условия. Обобщенно условия, способствующие реализации индивидуального образования, можно определить таким образом: личная заинтересованность субъектов образовательного процесса, бесконфликтность отношений; психолого-педагогическая поддержка и сопровождение обучающихся [2]; диагностика обучающихся к реализации индивидуального образовательного маршрута, владение учебными умениями и навыками, развитие самостоятельности, инициативы, реализация потенциала личности [16].

В исследовании Э.М. Ханафиной, посвященном организации образовательных маршрутов в непрерывном образовании, отмечается, что проектирование индивидуальных образовательных маршрутов должно происходить в рамках дополнительной профессиональной подготовки, которой можно считать ординатуру [19].

Н.А. Гетман, Е.Н. Котенко, Е.Г. Галинская

полагают, что организация ИОМ позволит повысить качество образования студентов-медиков. В структуру ИОМ ими были включены и практически апробированы следующие компоненты: целевой, содержательный, технологический, организационно-педагогический и результативный. В ходе исследования было выявлено, что студенты старших курсов более осознанно подходят к процессу и результату своего обучения и чаще всего готовы к обучению по индивидуальному образовательному маршруту [4].

В работе Н.В. Бирюковой и А.К. Орешкиной описывается технология построения ИОМ в медицинском вузе на этапе подготовки к обучению (двухгодичная практико-ориентированная персонифицированная программа обучения среднего общего образования). Данная программа заключается в предоставлении возможности наиболее одаренным абитуриентам выбирать предметы для обучения в соответствии с требованиями ФГОС ВО и компетентностного подхода. Важно отметить, что выбираемые предметы либо расширяют профессиональные возможности обучающихся, либо углубляют знания по обязательным дисциплинам, что в дальнейшем облегчает сдачу зачетов по смежным дисциплинам. Пройдя данную довузовскую подготовку, студенты уже обладают более углубленными знаниями и отличаются академической мобильностью [3].

В.И. Кошель и группа исследователей отмечают, что в Ставропольском государственном университете в рамках ИОМ успешно реализу-

ется кредитная и балльно-рейтинговая система, а также система профессиональных портфолио [10]. Мы можем отметить, что основные проблемы построения ИОМ в медицинском вузе чаще всего связаны с субъектностью, мотивацией учения обучающихся и компетентностью в построении индивидуальных маршрутов профессорско-преподавательским составом.

Таким образом, мы можем констатировать, что индивидуальный образовательный маршрут представляет собой сложную специально-организованную деятельность по оптимизации процесса обучения. Организация индивидуальных образовательных маршрутов в постдипломном образовании дает ряд преимуществ, таких как возможность осваивать учебную программу в индивидуальном темпе, возможность легче адаптироваться к образовательной среде, формирование индивидуальной мотивации учения и т.д. Отметим также то, что большинство видов индивидуальных образовательных маршрутов сводятся к трем основным: направленные на формирование личности, направленные на воспитательное воздействие, направленные на учебную деятельность. Для успешной реализации индивидуального образовательного маршрута необходимо соблюдение ряда условий: активная позиция по отношению к процессу и результату обучения со стороны субъектов образовательного процесса; своевременные диагностика и контроль знаний; открытость и свободная коммуникация между участниками образовательного процесса и т.д.

Литература

1. Александрова, Е.А. Педагогическое сопровождение старшеклассников в процессе разработки и реализации индивидуальных образовательных траекторий : автореф. дис. ... докт. пед. наук / Е.А. Александрова. – Тюмень, 2006. – 42 с.
2. Арзамасцева, Н.Г. Индивидуальный образовательный маршрут как форма организации педагогической поддержки студентов вуза / Н.Г. Арзамасцева, В.В. Константинова // Вестник Мадридского государственного университета. – 2022. – № 3 (47). – Вып. 16. – С. 305–311.
3. Бирюкова, Н.В. Технология построения индивидуальной траектории образования в Сеченовском университете / Н.В. Бирюкова, А.К. Орешкина // Казанский педагогический журнал. – 2022. – № 6(155). – С. 58–66.
4. Гетман, Н.А. Взаимообусловленность готовности старшекурсников медицинского вуза к проектированию индивидуального образовательного маршрута и реализации их непрерывного медицинского образования в профессиональной деятельности / Н.А. Гетман, Е.Н. Котенко, Е.Г. Гальянская // Современные наукоемкие технологии. – 2019. – № 7. – С. 151–156.
5. Гринько, М.А. Проектирование индивидуальных траекторий обучения иностранному языку студентов педагогических вузов / М.А. Гринько // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия : Педагогика и психология. – 2011. – № 3. – С. 18–22.
6. Жданко, Т.А. Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов (ИОМ) сту-

дентов в вузе / Т.А. Жданко, Т.В. Живоколенцева, О.Ф. Чупрова // *Magister Dixit*. – 2014. – № 1(13). – С. 140–146.

7. Игнатович, В.К. Проектирование индивидуального образовательного маршрута: проблема готовности субъекта : монография / В.К. Игнатович, С.С. Игнатович, В.М. Гребенникова, П.Б. Бондарев; под науч. ред. В.К. Игнатовича. – М. : Ритм, 2015. – 144 с.

8. Исаева, И.Ю. Технология проектирования индивидуальных образовательных маршрутов: учебное пособие / И.Ю. Исаева. – Магнитогорск : Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2015. – 116 с.

9. Козырева, О.А. Проектирование индивидуального образовательного маршрута студента вуза / О.А. Козырева // *Известия Волгоградского государственного педагогического университета*. – 2021. – № 7(160). – С. 10–16.

10. Кошель, В.И. Особенности реализации индивидуальной образовательной траектории в медицинском университете (обзор) / В.И. Кошель, А.Б. Ходжаян, Е.В. Щетинин, О.А. Семенова, С.В. Сирак, Н.К. Маяцкая, М.Г. Гевандова // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. – 2015. – № 9-4. – С. 646–650.

11. Лабунская, Н.А. Индивидуальный образовательный маршрут студента: подходы к раскрытию понятия / Н.А. Лабунская // *Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена*. – 2002. – № 3. – С. 79–90.

12. Лоренц, В.В. Проектирование индивидуально-образовательного маршрута как условие подготовки будущего учителя к профессиональной деятельности : дис. ... канд. пед. наук / В.В. Лоренц. – Омск, 2001. – 250 с.

13. Мухаметзянова, Ф.Г. Проектирование индивидуального образовательного маршрута студента вуза на основе компетентностного подхода в контексте международного сотрудничества / Ф.Г. Мухаметзянова, Ф.А. Мухаметзянов // *Международное сотрудничество в профессиональном образовании: проблемы и перспективы : материалы Международной научно-практической конференции*. – Казань, 2009. – С. 177–181.

14. Образовательная программа – маршрут ученика / под ред. А.П. Тряпицыной. – Санкт-Петербург : Информ. образование, 1998. – Ч. 1. – 118 с.

15. Слепухин, А.В. Возможности информационно-коммуникационных технологий в реализации индивидуальных образовательных маршрутов студентов педагогического вуза / А.В. Слепухин // *Педагогическое образование в России*. – 2011. – № 2. – С. 29–36.

16. Сманцер, А.П. Педагогические условия проектирования индивидуальной образовательной траектории будущего специалиста в условиях универсального образования / А.П. Сманцер // *Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е*. – 2011. – № 7. – С. 9–13.

17. Соколова, М.Л. Проектирование индивидуальных образовательных маршрутов студентов в вузе : дис. ... канд. пед. наук / М.Л. Соколова. – Архангельск, 2001. – 202 с.

18. Туркина, А.В. Исследование готовности студентов к выбору индивидуального образовательного маршрута / А.В. Туркина // *Человек и образование*. – 2006. – № 6. – С. 68–71.

19. Ханафина, Э.М. Образовательные маршруты в системе непрерывного профессионального образования преподавателя высшей школы : дис. ... канд. пед. наук / Э.М. Ханафина. – Самара, 2004. – 20 с.

20. Юрловская, И.А. Индивидуально-образовательный маршрут студентов как механизм индивидуализации образовательного процесса современного педагогического вуза / И.А. Юрловская, К.П. Гучмазова // *Мир науки*. – 2016. – Т. 4. – № 2. – С. 51.

References

1. Aleksandrova, E.A. *Pedagogicheskoe soprovozhdenie starsheklassnikov v protsesse razrabotki i realizatsii individualnykh obrazovatelnykh traektorii* : avtoref. dis. ... dokt. ped. nauk / E.A. Aleksandrova. – Tiumen, 2006. – 42 s.

2. Arzamastceva, N.G. *Individualnyi obrazovatelnyi marshrut kak forma organizatsii pedagogicheskoi podderzhki studentov vuza* / N.G. Arzamastceva, V.V. Konstantinova // *Vestnik Mariiskogo gosudarstvennogo universiteta*. – 2022. – № 3 (47). – Vyp. 16. – S. 305–311.

3. Biriukova, N.V. Tekhnologiya postroeniia individualnoi traektorii obrazovaniia v Sechenovskom universitete / N.V. Biriukova, A.K. Oreshkina // Kazanskii pedagogicheskii zhurnal. – 2022. – № 6(155). – S. 58–66.
4. Getman, N.A. Vzaimoobuslovennost gotovnosti starshekursnikov meditsinskogo vuza k proektirovaniu individualnogo obrazovatel'nogo marshruta i realizatsii ikh nepreryvnogo meditsinskogo obrazovaniia v professionalnoi deiatelnosti / N.A. Getman, E.N. Kotenko, E.G. Galianskaia // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2019. – № 7. – S. 151–156.
5. Grinko, M.A. Proektirovanie individualnykh traektorii obucheniia inostrannomu iazyku studentov pedagogicheskikh vuzov / M.A. Grinko // Vestnik Adygeiskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya : Pedagogika i psikhologiya. – 2011. – № 3. – S. 18–22.
6. Zhdanko, T.A. Proektirovanie individualnykh obrazovatel'nykh marshrutov (IOM) studentov v vuze / T.A. Zhdanko, T.V. Zhivokorentseva, O.F. Chuprova // Magister Dixit. – 2014. – № 1(13). – S. 140–146.
7. Ignatovich, V.K. Proektirovanie individualnogo obrazovatel'nogo marshruta: problema gotovnosti subekta : monografiia / V.K. Ignatovich, S.S. Ignatovich, V.M. Grebennikova, P.B. Bondarev; pod nauch. red. V.K. Ignatovicha. – M. : Ritm, 2015. – 144 s.
8. Isaeva, I.Iu. Tekhnologiya proektirovaniia individualnykh obrazovatel'nykh marshrutov: uchebnoe posobie / I.Iu. Isaeva. – Magnitogorsk : Izd-vo Magnitogorsk. gos. tekhn. un-ta im. G.I. Nosova, 2015. – 116 s.
9. Kozyreva, O.A. Proektirovanie individualnogo obrazovatel'nogo marshruta studenta vuza / O.A. Kozyreva // Izvestiia Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. – 2021. – № 7(160). – S. 10–16.
10. Koshel, V.I. Osobennosti realizatsii individualnoi obrazovatel'noi traektorii v meditsinskom universitete (obzor) / V.I. Koshel, A.B. Khodzhaian, E.V. Shchetinin, O.A. Semenova, S.V. Sirak, N.K. Maiatkaia, M.G. Gevandova // Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamentalnykh issledovani. – 2015. – № 9-4. – S. 646–650.
11. Labunskaia, N.A. Individualnyi obrazovatel'nyi marshrut studenta: podkhody k raskrytiu poniatii / N.A. Labunskaia // Izvestiia Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena. – 2002. – № 3. – S. 79–90.
12. Lorentc, V.V. Proektirovanie individualno-obrazovatel'nogo marshruta kak uslovie podgotovki budushchego uchitel'ia k professionalnoi deiatelnosti : dis. ... kand. ped. nauk / V.V. Lorentc. – Omsk, 2001. – 250 s.
13. Mukhametzianova, F.G. Proektirovanie individualnogo obrazovatel'nogo marshruta studenta vuza na osnove kompetentnostnogo podkhoda v kontekste mezhdunarodnogo sotrudnichestva / F.G. Mukhametzianova, F.A. Mukhametzianov // Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo v professionalnom obrazovanii: problemy i perspektivy : materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii. – Kazan, 2009. – S. 177–181.
14. Obrazovatel'naiia programma – marshrut uchenika / pod red. A.P. Triapitsynoi. – Sankt-Peterburg : Inform. obrazovanie, 1998. – Ch. 1. – 118 s.
15. Slepukhin, A.V. Vozmozhnosti informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologii v realizatsii individualnykh obrazovatel'nykh marshrutov studentov pedagogicheskogo vuza / A.V. Slepukhin // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. – 2011. – № 2. – S. 29–36.
16. Smantser, A.P. Pedagogicheskie usloviia proektirovaniia individualnoi obrazovatel'noi traektorii budushchego spetsialista v usloviakh universalnogo obrazovaniia / A.P. Smantser // Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya E. – 2011. – № 7. – S. 9–13.
17. Sokolova, M.L. Proektirovanie individualnykh obrazovatel'nykh marshrutov studentov v vuze : dis. ... kand. ped. nauk / M.L. Sokolova. – Arkhangel'sk, 2001. – 202 s.
18. Turkina, A.V. Issledovanie gotovnosti studentov k vyboru individualnogo obrazovatel'nogo marshruta / A.V. Turkina // Chelovek i obrazovanie. – 2006. – № 6. – S. 68–71.
19. Khanafina, E.M. Obrazovatel'nye marshruty v sisteme nepreryvnogo professionalnogo obrazovaniia prepodavatel'ia vysshei shkoly : dis. ... kand. ped. nauk / E.M. Khanafina. – Samara, 2004. – 20 s.

20. Iurlovskaja, I.A. Individualno-obrazovatelnyi marshrut studentov kak mekhanizm individualizatsii obrazovatel'nogo protsessa sovremennogo pedagogicheskogo vuza / I.A. Iurlovskaja, K.P. Guchmazova // Mir nauki. – 2016. – T. 4. – № 2. – S. 51.

© С.В. Щербатых, Д.Ю. Юрьев, 2025

ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПАРАДИГМЫ: ОТ КОНЦЕПЦИИ ИДЕАЛЬНОГО ВЫПУСКНИКА К СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СООБЩЕСТВА

К.Г. ЭРДЫНЕЕВА¹, С.П. МАШОВЕЦ^{1, 2}, Н.Б. МОСКВИНА^{1, 3},
Н.А. КАЛУГИНА¹, Т.Н. ШУРУХИНА¹

¹ ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,
г. Владивосток;

² ФГБОУ ВО «Дальневосточная государственная академия физической культуры»,
г. Хабаровск;

³ ФГКОУ ВО «Дальневосточный юридический институт
Министерства внутренних дел Российской Федерации имени И.Ф. Шилова»,
г. Хабаровск

Ключевые слова и фразы: качество образования; модель выпускника; проектирование образовательного процесса; профессиональная деятельность преподавателей; управление вузом.

Аннотация: В статье исследуется взаимосвязь между моделями выпускника вуза и проектированием профессиональной деятельности преподавателей. Цель работы – обосновать необходимость разработки системы управления педагогической деятельностью как ключевого фактора повышения качества образования. На основе системного анализа научных источников авторы демонстрируют, что согласование модели выпускника с динамичной организацией работы преподавательского коллектива повышает эффективность образовательного процесса. Научная новизна заключается в переходе от традиционного моделирования характеристик выпускника к процессно-ориентированному проектированию деятельности педагогического сообщества. Практическая значимость исследования состоит в возможности применения предложенной системы при разработке программ развития вузов; модернизации образовательных процессов; повышении качества подготовки специалистов.

Современная система высшего образования функционирует в условиях геополитической нестабильности и растущих требований к качеству подготовки специалистов. Это обусловлено динамичными изменениями на рынке труда, обновлением знаний и появлением новых профессиональных стандартов. Переход на компетентностный подход потребовал от вузов пересмотра образовательных целей: вместо усвоения готовых знаний акцент сместился на формирование профессиональных компетенций, личностных качеств и комплексных навыков, обеспечивающих эффективное выполнение профессиональных задач.

Восемь ведущих вузов Дальневосточного федерального округа, в том числе Дальневосточный федеральный университет (ДВФУ)

и Дальневосточная государственная академия физической культуры (ДВГАФК), являются участниками стратегической программы государственной поддержки «Приоритет 2030». В рамках реализации данной программы в течение последних двух лет организована серия стратегических сессий с вовлечением профессорско-преподавательского состава и обучающихся, направленных на проектирование перспективных направлений развития образовательных организаций и модернизацию их нормативно-методического обеспечения.

В высшем профессиональном образовании наблюдается принципиальный сдвиг – от статичного моделирования характеристик выпускника к динамичному проектированию профессиональной деятельности педагогического

коллектива. Такой переход обусловлен следующими методологическими предпосылками: институциональной трансформацией, системной взаимозависимостью, процессуальной детерминацией профессионального образования. Институциональная трансформация провозглашает отказ от изолированного моделирования характеристик выпускника, переход к комплексному проектированию профессиональной среды, интеграцию всех уровней образовательного процесса. Качество подготовки специалистов определяется не декларируемыми стандартами, поскольку акцент смещается на проектирование условий образовательной деятельности. Ключевое значение в контексте процессуальной детерминации приобретает организация педагогического процесса.

Образовательный процесс рассматривается как целостная динамическая система, поэтому модель выпускника выступает не конечной целью, а системообразующим элементом, а профессиональная деятельность преподавателей становится трансляционным механизмом.

Катализатором настоящего исследования выступили результаты стратегической сессии по разработке интегральной модели выпускника в ДВФУ и ДВГАФК. Полученные данные обозначили актуальную научную проблему – необходимость комплексного анализа взаимозависимости между параметрами модели выпускника и профессиональной деятельностью преподавательского состава.

Анализ историографии вопроса демонстрирует, что проблематика моделирования характеристик выпускника находилась в фокусе научного внимания в 1990–2000-х гг. В частности, в период 1992–1994 гг., С.П. Машовец и другими было проведено специализированное исследование, результаты которого отражены в серии публикаций [6; 7]. Однако, как показал последующий анализ, предложенные в указанных работах методологические подходы не получили существенного внедрения в практику высшей школы.

Примечательно, что за последнее пятилетие наблюдается выраженный дефицит научных работ, актуализирующих данную проблематику. Это обстоятельство подчеркивает особую значимость настоящего исследования, призванного восполнить существующий пробел в научном знании и предложить практически ориентированные решения.

В рамках настоящего исследования авто-

ры предпринимают попытку концептуального анализа термина «модель выпускника» с последующей разработкой методологических основ создания модели деятельности преподавательского коллектива. Исследование направлено на решение ряда ключевых проблем.

1. Актуальность модели выпускника, что предполагает определение востребованности модели выпускника в условиях современной системы высшего образования; анализ возможных структурно-содержательных компонентов данной модели.

2. Проблема трансформации модели означает, во-первых, исследование механизмов преобразования модели выпускника в практические аспекты деятельности, в том числе операциональные (конкретные действия), аксиологические (ценностные ориентиры), методологические (принципы работы), целевые (образовательные результаты); а во-вторых, анализ степени взаимосвязи между моделью выпускника и практикой педагогического коллектива.

3. Коллективная модель деятельности профессорско-преподавательского состава (ППС) требует обоснования необходимости разработки производной модели деятельности преподавательского состава и определения характера взаимозависимости между моделью выпускника и моделью деятельности ППС.

4. Терминологический анализ, поскольку проведенный анализ существующих подходов выявил отсутствие единого понимания термина «модель выпускника» в научно-педагогическом дискурсе. Это терминологическое различие требует специального концептуального осмысления в рамках данного исследования.

Современная педагогическая наука демонстрирует множественность подходов к определению сущностных характеристик модели выпускника. Проведенный анализ научных источников позволяет выделить следующие концептуальные позиции.

1. Функционально-деятельностный подход, в рамках которого модель интерпретируется как система профессионально значимых качеств, обеспечивающих эффективное решение производственных задач, способность выпускника вуза к профессиональному саморазвитию и адаптацию к изменяющимся условиям деятельности [5].

2. Системно-структурная интерпретация акцентирует внимание на сложную архитектуру модели как целостного образования, вклю-

чающего взаимосвязанные компоненты различного уровня [2].

3. Идеально-типическое представление позволяет рассматривать модель как нормативный образ образовательного результата, объединяющего профессиональные компетенции, социально значимые личностные качества, ценностные ориентации [9].

4. Компетентностная парадигма предполагает, что определяющим элементом модели выступает система компетенций, отражающих готовность к профессиональной деятельности [4].

5. Целеориентирующая функция в рассматриваемом контексте трактуется как системообразующий элемент образовательного процесса, определяющий целевые установки, критерии результативности, векторы развития образовательной системы [8; 10].

6. Эталонно-нормативный аспект рассматривается как компетентностный эталон, фиксирующий ожидаемые личностные характеристики выпускника [12].

Особого внимания заслуживает современная тенденция цифровизации модели выпускника, предполагающая ее проекцию на электронную информационно-образовательную среду, цифровые средства обучения, технологии электронного сопровождения [1; 11].

Проведенный анализ свидетельствует о концептуальной целостности существующих дефиниций, которые, взаимодополняя друг друга, формируют комплексное представление о феномене модели выпускника в современной образовательной парадигме.

В условиях трансформации высшего образования и перехода к экономике знаний модель выпускника представляет собой динамический конструкт, интегрирующий профессионально-деятельностный компонент, включающий способность выпускников вуза к гибкой профессиональной идентификации, цифровые и кросс-дисциплинарные компетенции, навыки работы в распределенных командах; личностно-развивающий аспект, интегрирующий ценностные ориентации в условиях поликультурной среды, адаптивность к неопределенности современного мира, потенциал для непрерывного самообучения; системообразующие характеристики, в том числе цифровой след образовательных достижений, персонифицированная траектория развития, экосистемное взаимодействие с профессиональным сообществом.

Предложенная модель выполняет три ключевые функции:

прогностическую (форсайт компетенций будущего), интегрирующую (связь профессиональных образовательных стандартов с требованиями рынка труда), оценочную (критерии качества образовательных результатов). В отличие от традиционных трактовок, современное понимание модели выпускника не только учитывает цифровую трансформацию профессий, но и включает гибкие навыки для работы в условиях неопределенности, предполагает индивидуализацию образовательных траекторий и ориентировано на глобальные вызовы (ЦУР ООН, ESG-повестку).

При исследовании роли модели выпускника в системе высшего образования особый интерес приобретают идеи И.В. Носко [8], разработанные в рамках изучения квалификационных моделей специалистов. Проведенный анализ позволяет констатировать, что в современных условиях традиционная квалификационная парадигма демонстрирует существенную ограниченность, что обусловлено следующими факторами: недостаточность узкопрофессиональной подготовки, поскольку в настоящее время необходимо обеспечить комплексное развитие профессиональной идентичности выпускника и формирование его социально-адаптационного потенциала; трансформация образовательных результатов, предполагающая не только переход от дискретных знаний к интегральным способностям, но и значимость ценностно-смысловых оснований профессиональной деятельности; антропологический поворот в образовании, означающий акцент на готовности к профессиональной самореализации в условиях неопределенности и духовно-нравственное измерение профессионального становления. Итак, современная модель выпускника должна преодолевать узкие рамки квалификационного подхода, интегрируя профессиональную компетентность, социальную мобильность, ценностно-смысловые ориентации, адаптационный потенциал.

Согласно вызовам современной образовательной реальности, традиционная триада «знания-умения-навыки» трансформируется в многомерную систему профессионально-личностных характеристик, обеспечивающих профессиональную самореализацию, социальную адаптивность, непрерывное профессиональное развитие.

Рассмотрим концептуальные основания моделирования образовательных результатов в

высшей школе. Современная образовательная парадигма, сформировавшаяся в условиях интеграции в Болонский процесс, породила множество подходов к конструированию моделей выпускника. Анализ научных публикаций позволяет выделить два доминирующих направления:

а) гносеологический (знаниевый) подход, акцентирующий внимание на системе предметных знаний, четкой структуре дисциплинарных компонентов и измеримости результатов через традиционные формы контроля;

б) компетентностная модель, ориентированная на практику и использование знаний в реалиях настоящего времени, сочетание *hard* и *soft skills*, включение базовых личностных характеристик.

Проведенный анализ позволяет выявить методологическую дилемму: с одной стороны, концептуальная возможность формализации идеального образа выпускника через систему дескрипторов, а с другой – принципиальные трудности верификации соответствия реальных выпускников предложенным эталонам. Несмотря на существующие гносеологические ограничения, разрабатываемые модели выполняют важные институциональные функции: целеполагающую, методологическую и социально-адаптивную.

Реализация целеполагающей функции обеспечивает конкретизацию миссии образовательной организации, структурирование ожидаемых результатов обучения. Методологическая функция направлена на определение содержательного наполнения образовательных программ, выбор адекватных педагогических технологий в соответствии с определенными принципами. Осуществление социально-адаптивной функции связано с согласованием образовательных результатов с требованиями работодателей, учетом запросов реального сектора российской и региональной экономики.

Отсюда модель выпускника представляет собой не статичный эталон, а динамический конструкт, при этом эвристическая ценность модели сохраняется независимо от проблем ее верификации. Оптимальной представляется интегративная модель, сочетающая мотивационно-ценностные, когнитивные, деятельностные и личностные компоненты. Данная концептуализация позволяет преодолеть традиционную дихотомию «знания и компетенции» и предложить целостный подход к проектированию образова-

тельных результатов.

В условиях цифровой трансформации образования предлагается инновационная ролевая модель воспитателя, интегрирующая профессиональные компетенции с духовно-нравственными ценностями. Данная модель реализуется через цифровую образовательную среду с акцентом на целостное развитие личности. Ключевыми ролевыми аспектами модели выступают цифровые инструменты духовно-нравственного развития, цифровой наставник, нравственный навигатор образовательной среды, медиатор экзистенциальных смыслов.

Цифровые инструменты духовно-нравственного развития представляют собой специализированные технологические решения, направленные на формирование ценностно-смысловой сферы личности в условиях цифровой образовательной среды. В качестве примера можно привести цифровые тесты ценностных ориентаций с AI-анализом ответов, геймифицированные сценарии морального выбора (например, симуляторы этических дилемм), мобильные приложения с коллекциями притч и их современной интерпретацией, анонимные чат-боты для этического консультирования.

Цифровой наставник, владея цифровыми инструментами духовно-нравственного развития, призван обеспечить этическое применение технологий психодиагностики и формирования компетенций, онлайн-сопровождение личностного роста. Нравственный навигатор образовательной среды отвечает за формирование ценностных ориентиров в цифровом пространстве, профилактику цифровых зависимостей, развитие критического мышления и цифровой гигиены. За медиатором экзистенциальных смыслов закреплено формирование технологий виртуальной реальности для ценностного самоопределения, создание цифровых нарративов для рефлексии и разработка онлайн-практик осознанности.

Хотелось бы подчеркнуть, что цифровой наставник, будучи интеллектуальной системой на базе ИИ, становится весьма ценным ресурсом только в системе «воспитатель – ИИ – студент», где технологии усиливают, а не вытесняют человеческий фактор.

Духовно-нравственный каркас модели включает аксиологический блок (система профессионально-этических принципов, ценностные основания психолого-педагогической деятельности), антропологический блок (эк-

Таблица 1. Ролевая модель деятельности субъектов профессионального образования и технологические вызовы

Обучающиеся	Работодатели	Профессорско-преподавательский состав	Технологические вызовы
Визуализация профессионального поля через систему типовых функций (профессиональный стандарт)	Обоснование индикаторов оценки профессиональной готовности выпускников	Системный вектор для проектирования образовательных программ	Недостаточная цифровизация модели
Формирование осознанного представления о карьерных траекториях	Инструмент оптимизации процедур подбора персонала	Алгоритм структурирования компетенций по уровням сложности	Отсутствие механизмов динамического обновления
Возможность ранней профессиональной самоидентификации	Основа для разработки профессиональных стандартов	Механизм актуализации содержания дисциплин	Ограниченные возможности дистанционного освоения ролей

зистенциальные аспекты развития, духовные измерения образовательного процесса); социокультурный блок (цифровая культура общения, социальная ответственность).

Технологическая реализация через цифровую среду происходит благодаря онлайн-сообществам профессионально-этической поддержки, цифровым кейсам морального выбора.

Учитывая вышеизложенное, следует обратить особое внимание на формирование и развитие следующих ключевых компетенций выпускника: способность к ценностно-смысловой ориентации в цифровом мире, навыки этического сопровождения цифровой социализации, умение проектировать гуманную цифровую образовательную среду.

Предложенная модель обеспечивает подготовку воспитателя нового типа, способного гармонично интегрировать цифровые технологии с традиционными ценностями, создавая условия для целостного развития личности в современном образовательном пространстве.

Разработанная коллективом преподавателей ролевая модель выпускника представляет собой инновационный подход к проектированию образовательных результатов, основанный на анализе комплексного взаимодействия факторов: нормативно-правового поля профессиональной деятельности; региональной социально-экономической специфики Дальнего Востока; актуальных требований работодателей; образовательного потенциала ДФО; обратной связи от студентов и выпускников.

Рассмотрим структурно-функциональные преимущества ролевой модели (табл. 1).

Считается, что данная модель служит эф-

фективным инструментом синхронизации образовательного процесса с требованиями профессиональной среды, обеспечивая гибкость образовательных траекторий, прозрачность ожидаемых результатов обучения, преемственность между академической подготовкой и практической деятельностью.

Вместе с тем критический анализ ограничений и дефицитов ролевой модели выпускника позволил обнаружить следующие аспекты для совершенствования: необходимость регулярного обновления ролевого набора в связи с динамикой рынка труда; вариативность реализации ролей в разных организациях; трудности формализации междисциплинарных компетенций.

Кроме того, следует обратить внимание на методологические ограничения, обусловленные недостаточной адаптивностью к междисциплинарным и гибридным профессиональным ролям, жесткой структурированностью ролевых позиций, не всегда адекватно отражающих динамику современных профессий. Трудности оперативного обновления модели в условиях быстро меняющегося рынка труда связаны с дидактическими дефицитами: сложности интеграции *soft skills* в жесткую ролевую структуру; преимущественная ориентация на формальные требования работодателей в ущерб фундаментальной подготовке; ограниченные возможности учета индивидуальных образовательных траекторий.

Объективная оценка эффективности рассматриваемой модели предполагает разработку валидных инструментов измерения степени освоения ролей, учет субъективности в интерпретации ролевых требований. Опасения вы-

Таблица 2. Проектирование профессиональной деятельности педагогического коллектива

Образовательная организация	Система качества	Профессорско-преподавательский состав
Разработка системы критериев качества деятельности	Переход от контроля результатов к управлению процессами	Переориентация с предметного преподавания на процессное сопровождение
Создание механизмов процессного управления	Создание системы обратных связей	Развитие новых профессиональных компетенций
Формирование инфраструктуры профессионального развития	Внедрение механизмов непрерывного улучшения	Формирование культуры коллективной ответственности

зывают трудности верификации декларируемых компетенций.

Для реализации системы деятельности субъектов профессиональной подготовки необходимо преодолеть барьеры: недостаточная ресурсная база для полноценного моделирования профессиональных ролей; дефицит преподавателей с актуальным практическим опытом; ограниченные возможности для апробации ролей в реальных условиях.

Нельзя не учитывать региональную специфику реализации модели профессиональной подготовки, связанную с узостью профессионального поля в отдельных территориях ДФО, неравномерностью развития отраслей в Дальневосточном регионе, дисбалансом между образовательными возможностями и реальным трудоустройством.

Перспективные направления совершенствования системы деятельности педагогического коллектива связаны с внедрением регулярного мониторинга актуальности ролевых позиций, разработки гибкой системы «микро-ролей» и динамических профилей компетенций, созданием цифрового симулятора профессиональных ролей и механизмов адаптации к изменяющимся условиям труда.

Данные ограничения не умаляют практической ценности модели, но определяют векторы ее дальнейшего развития и адаптации к современным условиям профессионального образования.

В контексте современной образовательной реальности происходит принципиальная трансформация подходов к обеспечению качества подготовки специалистов. Предлагаемая концепция предполагает стратегический переход от ретроспективного контроля образовательных результатов к проактивному управлению учеб-

ными процессами.

Такой подход основывается на нескольких фундаментальных положениях.

Во-первых, качество образовательного результата детерминировано параметрами педагогического процесса, стабильность процесса обеспечивает воспроизводимость результатов, дефекты процесса требуют институциональных изменений на уровне вуза, отсюда процесс выступает как объект управления.

Во-вторых, к процессуальным критериям качества относятся смещение фокуса оценки с конечных показателей на эффективность педагогических технологий, адекватность методического обеспечения и качество образовательной среды. Кроме того, существенное значение приобретает формирование системы опережающих индикаторов.

В-третьих, контекстуальность моделей означает отказ от универсальных решений в пользу профильной специфики, региональной составляющей; вариативность компонентного состава при сохранении системной целостности (табл. 2).

Системообразующая роль модели выпускника выступает концептуальным ядром для проектирования образовательных процессов, координации деятельности преподавателей, интеграции различных уровней управления.

Итак, процессуально-деятельностная система представляет собой комплекс взаимосвязанных педагогических условий, комплекс критериев качества образовательных процессов, механизм обеспечения целевой направленности всех компонентов профессиональной подготовки. Отсюда вытекает необходимость преодоления дисциплинарной разобщенности, разработки механизмов межкафедрального взаимодействия, содержательной преемственности

и технологической согласованности, внедрения инновационных образовательных практик.

Синергетический эффект процессуально-ориентированной парадигмы управления качеством высшего образования достигается через осознанную интеграцию усилий преподавательского корпуса, согласованность управленческих

решений, системную ответственность субъектов образовательного процесса за качество высшего профессионального образования. Данная концепция создает методологическую основу для проектирования эффективных систем управления качеством образования в современных вузах.

Литература

1. Байгушева, И.А. Трансформация компетентностной модели выпускника направления «Педагогическое образование» в условиях цифровизации / И.А. Байгушева, М.В. Коломина // Актуальные проблемы современного образования. – 2021. – № 2(31). – С. 255–267.
2. Диденко, Н.А. Анализ компонентов модели выпускника по специальности «Педагогика и психология» / Н.А. Диденко // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2010. – № 11-3. – С. 26–30.
3. Ильчук, С.Б. К вопросу о модели выпускника вуза в условиях трансформирующегося общества (на примере Астраханской области) / С.Б. Ильчук, А.И. Куропятник // Журнал социологии и социальной антропологии. – 2010. – Т. 13. – № 1. – С. 101–110.
4. Ильязова, М.Д. Методологические аспекты проблемы формирования модели выпускника вуза / М.Д. Ильязова // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 6. – С. 16.
5. Маркова, А.К. Психология профессионализма / А.К. Маркова. – Москва : Знание, 1996. – 312 с.
6. Печенюк, С. Модель подготовки управленцев для системы образования / С. Печенюк // Высшее образование в России. – 2004. – № 11. – С. 53–55.
7. Машовец, С.П. Модель выпускника как основа для оценки эффективности деятельности образовательного учреждения / С.П. Машовец, Л.Ф. Вязникова // Депонирована в ОЦНИ «Школа и педагогика», РАО, 1994. – 56 с.
8. Носко, И.В. Модель выпускника как основа формирования компетенций студентов в процессе вузовской подготовки : автореф. дис. ... канд. пед. наук / И.В. Носко. – Владивосток, 2007. – 24 с.
9. Тарабаева, В.Б. Ключевые компетенции как основа модели личности выпускника вуза / В.Б. Тарабаева // Международный журнал экспериментального образования. – 2014. – № 8-3. – С. 51–54.
10. Фишман, Б.Е. О распознавании стратегии, определяющей деятельность студентов вуза / Б.Е. Фишман, Б.С. Кузьмина // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. – 2020. – № 1(38). – С. 112–123.
11. Эрдынеева К.Г. Университет как субъект региона в развитии: методологические подходы, принципы / К.Г. Эрдынеева, Т.К. Клименко, Л.А. Бордонская [и др.] // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2019. – Т. 14. – № 1. – С. 6–16.
12. Яковлева, Н.О. Верификационные модели научно-методического сопровождения региональной инновационной сетевой инфраструктуры, обеспечивающей непрерывный рост профессионального мастерства учителя / Н.О. Яковлева, Е.В. Яковлев // Педагогическая перспектива. – 2024. – № 3. – С. 13–22. – DOI: 10.55523/27822559_2024_3(15)_13.

References

1. Baigusheva, I.A. Transformatsiia kompetentnostnoi modeli vypusknika napravleniia «Pedagogicheskoe obrazovanie» v usloviakh tsifrovizatsii / I.A. Baigusheva, M.V. Kolomina // Aktualnye problemy sovremennogo obrazovaniia. – 2021. – № 2(31). – S. 255–267.
2. Didenko, N.A. Analiz komponentov modeli vypusknika po spetsialnosti «Pedagogika i psikhologiya» / N.A. Didenko // Psikhologiya i pedagogika: metodika i problemy prakticheskogo primeneniia. – 2010. – № 11-3. – S. 26–30.

3. Ilchuk, S.B. K voprosu o modeli vypusknika vuza v usloviakh transformiruiushchegosia obshchestva (na primere Astrakhanskoi oblasti) / S.B. Ilchuk, A.I. Kuropiatnik // Zhurnal sotciologii i sotcialnoi antropologii. – 2010. – T. 13. – № 1. – S. 101–110.
4. Iliazova, M.D. Metodologicheskie aspekty problemy formirovaniia modeli vypusknika vuza / M.D. Iliazova // Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia. – 2007. – № 6. – S. 16.
5. Markova, A.K. Psikhologiiia professionalizma / A.K. Markova. – Moskva : Znanie, 1996. – 312 s.
6. Pecheniuk, S. Model podgotovki upravlentsev dlia sistemy obrazovaniia / S. Pecheniuk // Vysshee obrazovanie v Rossii. – 2004. – № 11. – S. 53–55.
7. Mashovets, S.P. Model vypusknika kak osnova dlia otcenki effektivnosti deiatelnosti obrazovatel'nogo uchrezhdeniia / S.P. Mashovets, L.F. Viaznikova // Deponirovana v OTcNI «Shkola i pedagogika», RAO, 1994. – 56 s.
8. Nosko, I.V. Model vypusknika kak osnova formirovaniia kompetentcii studentov v protsesse vuzovskoi podgotovki : avtoref. dis. ... kand. ped. nauk / I.V. Nosko. – Vladivostok, 2007. – 24 s.
9. Tarabaeva, V.B. Kliuchevye kompetentcii kak osnova modeli lichnosti vypusknika vuza / V.B. Tarabaeva // Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniia. – 2014. – № 8-3. – S. 51–54.
10. Fishman, B.E. O raspoznavanii strategii, opredeliaiushchei deiatelnost studentov vuza / B.E. Fishman, B.S. Kuzmina // Vestnik Priamurskogo gosudarstvennogo universiteta im. Sholom-Aleikhema. – 2020. – № 1(38). – S. 112–123.
11. Erdyneeva K.G. Universitet kak subekt regiona v razvitii: metodologicheskie podkhody, printsiipy / K.G. Erdyneeva, T.K. Klimenko, L.A. Bordonskaia [i dr.] // Uchenye zapiski Zabaikalskogo gosudarstvennogo universiteta. – 2019. – T. 14. – № 1. – S. 6–16.
12. Iakovleva, N.O. Verifikatsionnye modeli nauchno-metodicheskogo soprovozhdeniia regionalnoi innovatsionnoi setevoi infrastruktury, obespechivaiushchei nepreryvnyi rost professional'nogo masterstva uchitel'ia / N.O. Iakovleva, E.V. Iakovlev // Pedagogicheskaiia perspektiva. – 2024. – № 3. – S. 13–22. – DOI: 10.55523/27822559_2024_3(15)_13.

© К.Г. Эрдынеева, С.П. Машовец, Н.Б. Москвина, Н.А. Калугина, Т.Н. Шурухина, 2025

АННОТАЦИИ Abstracts

Application of a Neural Interface for the Analysis of Emotional Response to Visual-Tactile Representation of Auditory Experience in Hearing Impairments

*P.A. Gostishchev, E.S. Lukuta, D.A. Nikulin, A.A. Garifullin
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg*

Key words and phrases: TouchDesigner; autonomic nervous system; vibration sensitivity; visual-tactile perception; generative graphics; deafness; inclusive media art; multimodal stimulation; neural interface Muse 2; rhythmic stimulation; sensory plasticity; sensory substitution; synesthesia; photoplethysmography; heart rate; emotional regulation.

Abstract: This paper presents a methodology for using a multimedia installation to convey auditory experiences to people with hearing impairments through alternative sensory channels – visual and tactile. The aim of the study was to create a multimedia installation that conveys sound images through vision and touch. The research hypothesis is that the combined effect of visual images and vibrations can evoke an emotional response even in the absence of sound. To test this hypothesis, an installation was developed that integrates generative graphics, sound-responsive lighting effects, and vibration stimuli simulating heart rate. During the experiment, physiological responses were recorded using a photoplethysmogram generated by a neural interface. In a 19-person experiment, participants' physiological responses were recorded using a photoplethysmogram generated by a neural interface. Muse 2 was used to sequentially present three emotional states – neutral, aroused, and relaxed – using only visual and tactile input. All participants exhibited characteristic heart rate dynamics corresponding to the presented stimuli: an increase in heart rate during arousal and a decrease during relaxation. This confirms the possibility of inducing emotional states without the involvement of the auditory canal.

The novelty lies in the context of the proposed interdisciplinary inclusive design methodology, based on the psychophysiological principles of sensory substitution, which can be applied to creating art objects accessible to people with sensorineural hearing impairments. This methodology examined the technical aspects of the system's implementation and substantiated the effectiveness of the multimodal approach.

A Scoring Algorithm for Resource Allocation in Cloud Systems Based on Current and Predicted Metrics

*R.A. Zolotarev, A.V. Samochadin, R.R. Popov, G.V. Smorodnikov
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg*

Key words and phrases: virtual machines; VM migration; cloud computing; load forecasting; load balancing; resource distribution; scoring algorithm; overload tolerance; resource utilization.

Abstract: This article examines the problem of improving resource allocation efficiency in cloud systems. The goal of the study is to develop a scoring algorithm that takes into account the current state of nodes and short-term load forecasts. The hypothesis is that integrating these forecasts will improve the uniformity and stability of resource allocation without increasing response time. Modeling methods

in CloudSim, time series analysis, and a microservice implementation with LSTM-based forecasting were used for testing. Experiments showed a 12–14 % increase in CPU utilization, a reduction in the proportion of overloaded nodes to ~2 %, and a more than 2.5-fold reduction in load variance.

Justification of the Need for Development and Formation of the Functional Structure of a Web Platform for Holding Scientific Conferences

M.Yu. Malyavin, D.S. Rybakov
Moscow Humanitarian and Technological University –
Moscow Institute of Architecture and Civil Engineering;
Moscow City Pedagogical University, Moscow

Key words and phrases: automation; web application; web technologies; conference; scientific activity; digitalization.

Abstract: This article aims to substantiate the need to develop a new web solution and formulate a functional platform structure that provides comprehensive support for scientific conferences. The research hypothesis is that the creation of a specialized web platform with a modular architecture and adaptive management capabilities will improve the efficiency of scientific events. The main objectives include analyzing existing systems, identifying functional deficiencies, defining requirements for the new platform, and designing its logical structure. The methodological basis of the study consists of a comparative analysis of existing solutions, modeling the system's functional components, and applying the principles of a project-based and systems approach. The analysis resulted in a systematization of key requirements for the platform's functionality, identifying its basic and additional components, and proposing a workflow for its implementation.

Prediction and Interpretation of Glass Transition Temperature of Inorganic Glasses Using Machine Learning Methods

R.R. Popov, R.A. Zolotarev, G.V. Smorodnikov, V.A. Klinkov
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

Key words and phrases: amorphous materials; model interpretation; machine learning; glass property prediction; glass; glass transition temperature.

Abstract: This paper presents an approach to predicting the glass transition temperature (T_g) of inorganic glasses based on their chemical composition using machine learning methods and interpreting the results. A dataset of mass fractions of 48 elements was created using the SciGlass database, removing duplicates, extreme values, and rare components. comparison five models (KNN, Random Forest, Gradient Boosting, XGBoost, MLP). The multilayer perceptron (MLP) showed the best results with $R^2 = 0.970 \pm 0.2$ and $RMSE = 22$ K, outperforming ensemble methods ($R^2 \approx 0.93$ – 0.95 , $RMSE = 29$ – 31 K). SHAP analysis revealed characteristic patterns: Si and B promote an increase in T_g , Na and Li reduce it, and Ca and K have a context-dependent effect. The developed model provides accurate and interpretable prediction of T_g for a wide class of inorganic glasses and can be used in the design of compositions with desired properties.

Ensemble LSTM and TCN Models for Short-Term Load Forecasting in Cloud Computing Systems

G.V. Smorodnikov, R.A. Zolotarev, A.V. Samochadin, R.R. Popov
Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

Key words and phrases: LSTM; TCN; ensemble models; time series; short-term forecasting; virtual

machine migration; cloud computing; load forecasting; resource allocation; cluster resilience.

Abstract: This paper examines the problem of short-term resource load forecasting in cloud systems. The objective of the study is to develop an ensemble model architecture based on LSTM and TCN to improve forecast accuracy. The hypothesis is that combining these models will compensate for their individual shortcomings and reduce forecast errors. Data from Bitbrains' GWA-T-12, along with time series analysis, deep learning, and statistical quality assessment methods, were used for testing. Experiments demonstrated a reduction in SMAPE to 12.1 %, an increase in the R2 determination coefficient to 0.93, and a decrease in the number of virtual machine migrations by approximately 18 %, confirming the effectiveness of the proposed approach for proactive resource management.

Mathematical Modeling of Oil Biodegradation in Contaminated Soils Taking into Account Diffusion Processes

L.A. Bigaeva, M.F. Sadrislamov

Birsk Branch of Ufa University of Science and Technology, Birsk

Key words and phrases: biodegradation; bioremediation; diffusion; mathematical modeling; microorganisms; Monod equation.

Abstract: The aim of this study is to mathematically model the bioremediation of soils contaminated with petroleum products. The primary hypothesis is that the development of a model describing the process of soil remediation from petroleum contaminants and its numerical implementation will not only enable a more detailed study of the mechanisms of microbial interaction with petroleum hydrocarbons but also predict the results of bioremediation depending on environmental conditions. The Runge – Kutta method is used for the numerical implementation of the constructed model. The result of this study is a model describing the kinetics of microorganism growth and oil biodegradation, taking into account diffusion processes. The developed software also allows for visualization of the remediation dynamics.

Building an Intelligent System Based on Fuzzy Logic to Determine the Level of Deviance in Adolescents

R.A. Zakharyan, A.Z. Gish, A.V. Kovalenko

Kuban State University, Krasnodar

Key words and phrases: data analysis; deviant behavior; diagnostics; intelligent system; fuzzy logic; social psychology; fuzzification.

Abstract: The importance of identifying and preventing deviant behavior in adolescents is linked to the rise in delinquency, aggression, and violations of social norms among minors. Diagnosis is complicated by the multifaceted nature of deviance and the subjectivity of assessments. The study hypothesis suggests that the use of fuzzy logic and expert rules improves the accuracy and interpretability of deviance assessments with incomplete data.

The aim of this study is to develop an intelligent system for automated analysis of adolescent questionnaires using fuzzy logic. Behavioral characteristics are represented as linguistic variables: aggression, self-aggression, delinquency, manipulativeness, and disregard for norms. A fuzzy rule base is constructed based on expert knowledge, and all stages of logical inference are implemented: fuzzification, implication, aggregation, activation, and defuzzification.

The model is implemented using Mamdani's method, employing Z-shaped, S-shaped, and Gaussian membership functions. All rules are equilibrium, aggregation is performed at maximum, and defuzzification is performed using the center of gravity. The FuzzyDeviant system is developed in Python using Flask, scikit-fuzzy, and SQLite. Results are displayed in numerical and graphical formats. Testing confirmed its accuracy, interpretability, and consistency with expert assessments. The solution is applicable for diagnosing and monitoring deviant behavior in educational and preventive settings.

A Mathematical Model of Immune Regulation in COVID-19 Accounting for the Level of C-reactive Protein

*Z.O. Korkmazova, R.I. Selimsultanova, L.K. Katchieva, A.R. Bayramukova
North Caucasian State Academy, Cherkessk*

Key words and phrases: COVID-19; inflammation; discrete model; differential equations; immune response; lymphocytes; mathematical modeling; predator-prey model; C-reactive protein.

Abstract: This paper presents a mathematical model of the interaction between lymphocyte populations and C-reactive protein (CRP) levels during COVID-19 viral infection. The modeling is based on a system of ordinary differential equations describing the dynamics of changes in lymphocyte numbers and CRP levels taking into account their mutual influence. The aim of this study is to construct a mathematical model of the interaction between lymphocyte populations and C-reactive protein levels during COVID-19 viral infection, based on the predator-prey model. To achieve this goal, the following tasks were solved: formalizing the biological interactions between lymphocytes and CRP; and constructing a mathematical model in the form of a system of ordinary differential equations.

Digital Control Systems for Designing Investment Projects Using Information Modeling

*A. El-Maved, D. Koyadinovich, A.A. Sigitov, R.A.A. Ahmed
National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow*

Key words and phrases: investment projects; information modeling; methodology; design; digital control systems.

Abstract: The objective of this study is to develop a methodology for constructing digital information and management systems (DIMS) for organizing the design of investment projects based on information modeling. The objectives are to study existing approaches and determine the optimal structure, stages, and tools for developing a digital information and management system. The methodology includes requirements analysis, concept development, architecture design, software implementation, integration, and deployment. The hypothesis suggests that integrating information modeling methods into digital management systems will improve the efficiency and quality of decision-making. The results demonstrate that the unified methodology reduces design time, minimizes risks, and improves coordination among participants. The practical significance of the study lies in the possibility of adapting the methodology to the specific needs of organizations, which contributes to the rational use of resources and increases the competitiveness of projects. The results have been tested in the construction industry and can be recommended for use in other industries, taking into account their specific features, such as mechanical engineering and metallurgy.

Information Modeling Technologies in Problems of Managing Technological Processes in Construction

*A. El-Maved, D. Koyadinovich, A.A. Sigitov, R.A.A. Ahmed
National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow*

Key words and phrases: winter concreting; temperature control calculation; concrete mix temperature; temperature monitoring; smart concrete; digital transformation; digitalization; digital concrete; digital construction control.

Abstract: The aim of the study is to create a mathematical model of concreting that allows for the optimization of technological processes through accurate prediction of thermokinetic characteristics. The objectives are to collect experimental data, develop an algorithm for solving the heat conductivity equation, and compare calculated and actual curing parameters. The methodology includes numerical

modeling in ELCUT, temperature monitoring under real conditions, and error analysis. The hypothesis suggests that the use of integrated sensor data and modeling will increase the accuracy of strength characteristic monitoring to 97 %. The results demonstrate that the developed approach provides a reliable correlation ($R^2 = 0.98$) between theoretical predictions and actual data. The practical significance of the work lies in the creation of an automated control system for optimizing concreting in various climatic conditions. The proposed method accelerates management decision-making through the operational analysis of temperature fields and helps reduce the risk of cracks in massive structures, ensuring increased durability.

Structure of Automated Assessment of Technical Condition of Capital Construction Project

M.Yu. Paramonov, I.A. Gorshkov

*National Research Moscow State University of Civil Engineering;
Lomonosov International Institute for Advanced Research, Moscow*

Key words and phrases: automated assessment; technical condition; capital construction project; monitoring system; structural diagnostics.

Abstract: The objective of this study is to develop a comprehensive approach to automated condition assessment of capital construction projects. The tasks are to identify principles for integrating sensor data, analysis algorithms, and regulatory requirements; and to determine methods for predicting emergency risks. The methodology includes collecting sensor data, applying statistical and machine-aided processing methods, and validating the results against industry standards. The hypothesis suggests that timely diagnostics and data synchronization ensure defect prevention, increasing the reliability of structures. The results demonstrate that early detection of deviations prevents emergency situations and reduces maintenance costs. The practical significance of this study lies in the possibility of promptly planning repairs, improving operational safety, and optimizing resource costs in the management of various types of real estate. The proposed system facilitates the creation of unified survey databases and accelerates decision-making when potential threats arise. Thus, the operational efficiency of facilities is significantly increased.

Features of the Ego-Identity of Adolescents Participating in School Bullying

A.N. Antsuta, E.V. Mishurovskaya

Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad

Key words and phrases: bullying structure; teenagers; ego-identity statuses; ego-identity construction styles; participants of school bullying; ego-identity.

Abstract: The purpose of this article is to study the characteristics of the ego-identity of adolescents involved in bullying in order to optimize the content and forms of bullying prevention. The objectives of the study are to analyze the scientific literature on the problem of ego-identity and the role structure of bullying, conduct an empirical study, and develop recommendations for psycho-preventive measures. It was assumed that the characteristics of ego-identity, represented by status and style, would be associated with the roles of adolescents included in the bullying structure. The results present data obtained using such methods as a survey and testing regarding intra-group variations in the parameters of ego-identity of adolescents involved in school bullying, and also demonstrate the relationship between the characteristics of ego-identity, represented by status and style, and the roles of adolescents included in the bullying structure.

Development of General and Special Endurance in Children Aged 10–11 Years in the Process of Extracurricular Activities

E.E. Afonina¹, L.G. Maidokina¹, V.V. Maidokin¹, A.E. Mavrina²

¹ National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev;

² Secondary School No. 35, Saransk

Key words and phrases: extracurricular activities; general and special endurance; physical education; physical qualities.

Abstract: The purpose of this study is to examine the general and specific endurance of 10–11 year-old children and propose a methodology for its development. The objectives are to examine the problem posed in current research, to study the general and specific endurance of 10–11 year-old students, and to propose and implement a methodology for developing general and specific endurance in children as part of extracurricular activities. The hypothesis assumes that developing and implementing a methodology that includes a set of games and exercises in extracurricular activities for sectional work with 10–11 year-old students will improve their level of general and specific endurance. The following methods were used in the study: analysis and generalization, pedagogical testing, and methods of mathematical statistics. The study demonstrated the effectiveness of the work carried out to develop general and specific endurance in 10–11 year-old children.

Library Literature Lessons: An Analysis of the Reading Interests of 5th-Grade Students

N.A. Dyachkovskaya, N.I. Nikonova

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk

Key words and phrases: library lessons; reading interest; reading practices.

Abstract: The purpose of this article is to examine library lessons on literature as a means of stimulating schoolchildren's reading interests. The objectives of the study include analyzing a survey conducted among fifth-grade students at the Yakutsk Center for Global Education and characterizing library lessons, such as a lesson with contemporary regional writer O.I. Pashkevich and readings of students' favorite works. The study utilized methods such as questionnaire analysis and a summary of practical material. The authors conclude that the proposed library lesson formats foster a reading culture and a love of books and libraries in students.

Creative Pedagogical Practices in Developing Students' Functional Literacy in a Digital Educational Environment

E.A. Elizarova¹, I.G. Bakanova^{2, 3, 4}

¹ Samara State Technical University;

² Volga Region State Transport University;

³ Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev;

⁴ Samara State Medical University, Samara

Key words and phrases: creative pedagogical practices; interdisciplinary approach; developmental learning; functional literacy; digital creativity of the teacher; digital educational environment; digital technologies in education.

Abstract: The relevance of this study stems from the need to develop students' functional literacy in the context of the digital transformation of education. This study focuses on creative pedagogical practices that integrate digital technologies, interdisciplinarity, and developmental learning. The methodology is based on an analysis of regulatory documents, scientific sources, and successful educational cases. Particular attention is paid to the digital educational environment and tools (Padlet, Genially, Miro) that promote creative thinking. The need for institutional support for such practices to

achieve sustainable educational outcomes is substantiated. The role of the teacher as a mediator of digital and creative educational experiences is emphasized. The study demonstrates that creative pedagogy is becoming the methodological basis for preparing students for life and professional activity in a digital society.

Digital Creativity in Teachers: 21st-Century Competencies in Blended Learning

E.A. Elizarova¹, I.G. Bakanova^{2, 3, 4}

¹ Samara State Technical University;

² Volga Region State Transport University;

³ Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev;

⁴ Samara State Medical University, Samara

Key words and phrases: Teacher21; virtual reality; 21st century competencies; pedagogical design; blended learning; digital teacher creativity; digital educational environment; digital technologies.

Abstract: The relevance of this study stems from the need to develop digital creativity in teachers as a key competency of the 21st century in the context of the transformation of education and the introduction of blended learning. This article explores the essential characteristics of digital creativity, its relationship with ICT literacy and pedagogical design, and identifies leading blended learning models that facilitate the development of this competency. Particular attention is paid to the use of digital technologies such as virtual reality, neural networks, and learning platforms, as well as diagnostic tools such as the Teacher21 model and student surveys. The research methods include a theoretical analysis of scientific sources, a comparison of Russian and international practices, and a critical interpretation of pedagogical models. The study emphasizes the importance of a systems approach to developing teachers' digital creativity in a flexible educational environment.

Activation of Cognitive Activity of Undergraduate Students of Pedagogical Training through the System of Training Tasks in the Formation of the Concept of a Graphical Method for Solving Problems with a Parameter

I.V. Ignatyeva

Leningrad State University named after A.S. Pushkin, St. Petersburg

Key words and phrases: activating the cognitive activity of undergraduate students; graphical method for solving problems with a parameter; system of educational tasks.

Abstract: The purpose of the study is to establish the possibility of activating the cognitive activity of undergraduate students of pedagogical training when teaching how to solve problems with a parameter using a graphical method with the help of a system of training tasks. The objective of the study is to develop a system of training tasks aimed at forming the concept of a graphical solution to a problem with a parameter. The hypothesis of the study is the assumption that the activation of students' cognitive activity in the process of learning to solve problems with a parameter is facilitated by the use of the developed system of learning tasks. The author establishes that the inclusion of a system of learning tasks in the process of teaching elementary mathematics to undergraduate students improves the professional skills of future mathematics teachers.

Diagnosis of Coordination Abilities in Children with Intellectual Disabilities

L.M. Kielevyainen, M.S. Meshavkina

Leningrad State University named after A.S. Pushkin, St. Petersburg

Key words and phrases: adaptation; adaptive physical education; diagnostics; coordination;

intellectual disability; testing.

Abstract: Assessing the level and dynamics of development of coordination skills is critical for determining the effectiveness of adaptive physical education programs for children with various disabilities. The aim of this study was to summarize the experience and identify optimal methods for such assessment for children with intellectual disabilities during extracurricular physical education and health classes. The study identified a key problem: standard tests for assessing coordination skills are inapplicable to children with intellectual disabilities (including autism spectrum disorders, attention deficit hyperactivity disorder, mental retardation, and Down syndrome; $n = 12$). The reasons for this were characteristic difficulties: fear of closing the eyes, inability to accurately reproduce movements, and the need for constant assistance from an adult. As a result of the study, traditional tests were adapted for this group of children. The use of adapted tests made it possible to objectively record positive dynamics in the development of coordination skills in participants during adaptive physical education classes.

Specifics of Educational Assignments for Students Majoring in Philology: an Intercultural Project

N.V. Matyushina

Moscow City Pedagogical University, Moscow

Key words and phrases: critical thinking; cultural competence; intercultural project; trilingual training; philology.

Abstract: This article substantiates the importance of project-based learning in teaching undergraduate students in philology. The aim of the study is to describe the specifics of trilingual student preparation. The hypothesis of the study is that incorporating intercultural projects into the curriculum, encompassing knowledge of one's native linguistic culture and the culture of one's first and second foreign languages, effectively prepares graduates for subsequent employment. Direct assessment of students' project work was used as the method. As a result, an assignment was developed and tested for an intercultural project dedicated to the role of the humanities in developing critical thinking and fostering and improving cultural competence.

Comparison of Physical Fitness and Organization of Physical Education Classes for Students of a Special Medical Group through Distance Learning

M.V. Piterkina, A.F. Khalilova

Kazan National Research Technological University, Kazan

Key words and phrases: distance learning; students; physical education.

Abstract: The purpose of this article is to evaluate the effectiveness and identify the difficulties encountered by students in the special medical group while mastering elective courses in physical education via distance learning. The objectives are to study the methods of conducting online physical training classes in the target group of KNRTU and evaluate their effectiveness; to conduct a comparative analysis of the dynamics of students' physical fitness before and after the transition to distance learning and to determine the impact of the learning format on functional indicators; to identify students' attitudes towards the new format of conducting classes. The hypothesis is that the identified problems in the process of distance learning will help to improve teaching methods during distance learning. For this purpose, the following research methods were used: questionnaires, control standards. Research results are as follows: the survey data indicate a positive attitude of students in the special medical group towards the distance learning format of classes. A comparison of the results of physical fitness testing before and after the period of online learning showed that in the control group, no statistically significant changes in the level of fitness were found for any of the tests, while in the experimental group, an improvement in indicators was observed for all test standards.

Modeling the Process of Preparing Students of Pedagogical Specialties for Physical Education and Health Work at School

V.P. Romanov¹, E.N. Krasnikova², O.A. Naumkina², A.R. Yanglyaeva²

¹ Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev;

² National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Saransk

Key words and phrases: readiness for practical activities; modeling; training of future teachers; physical education and health aspects of training.

Abstract: The purpose of this study is to analyze the process of modeling the preparation of future teachers for physical education and health activities at school. The article presents the substantive aspect of pedagogical modeling for preparing future teachers for physical education and health activities with schoolchildren. The study hypothesis suggests that the pedagogical process of preparing future teachers for physical education and health activities with students will be more successful if a model for developing the preparation of future teachers for physical education and health activities with students is incorporated into it.

The Phenomenon of Emotional Burnout in Adolescents

Yu.M. Morozov, E.A. Levanova

Humanitarian and Social Institute, Kraskovo;

Moscow State Pedagogical University;

Moscow Social and Pedagogical Institute, Moscow

Key words and phrases: bullying; coping behavior; adolescence; work burnout; psychologist's dictionary; chronic stress; emotional burnout; energy exhaustion.

Abstract: This article describes key findings in the study of adolescent burnout, examining the theoretical aspects of the phenomenon, including its symptoms, classification, and approaches to diagnosis and treatment. The primary objective of this study is to identify the specific characteristics of burnout in adolescence. The hypothesis is that, based on specific examples, the most important triggers of emotional burnout include academic workload, high social expectations, increased pressure from family, environment, and peers, and bullying. The aim of the study is to highlight the importance of creating a supportive social environment that promotes the development of emotional resilience and coping skills in stressful situations. The results of the study demonstrate the importance of creating a favorable environment that fosters resilience to emotional stress – a central idea of the authors, who emphasize the need for a more in-depth study of the emotional state of adolescents, which will contribute to the balanced and psychological well-being of the younger generation.

Developing Critical Thinking in an Age of Uncertainty

I.A. Pogrebnaya, S.V. Mikhailova

Tyumen Industrial University, Tyumen

Key words and phrases: higher education; critical thinking; cross-professional competencies; nonlinear learning; educational process; pedagogical technologies; problem-based learning.

Abstract: The article is devoted to the problem of critical thinking (CT) development in higher education in the context of the challenges of the Fourth Industrial Revolution and society 5.0. Based on the analysis of the World Economic Forum data and monitoring by the Independent Agency for Accreditation and Rating, an acute contradiction is revealed between the high social demand for CT as a key competency (97 % of employers) and the systemic unpreparedness of universities for its development. Despite the formal inclusion of CT in 89–94 % of bachelor's degree programs (FSSES

VO 3++), only 34 % of universities use effective pedagogical technologies. Theoretical analysis of the evolution of CT (three conceptual waves: logical-rational, operational, personal-synthetic) confirms its dual nature (cognitive-affective) and structural complexity (5 components: analysis, evaluation, counterargumentation, verification, knowledge generation). The necessity of transition from the classical “oracle” model of teaching to nonlinear educational solutions integrating metacognitive practices, reflective environment and end-to-end inclusion of CM in the educational process has been proven.

The Problem of Organizing Individual Educational Routes in the Medical Education System

S.V. Shcherbatykh, D.Yu. Yuryev

Yelets State University named after I.A. Bunin, Yelets

Key words and phrases: individual educational route; education; students; structure; conditions for designing individual educational routes; stages.

Abstract: The challenge of training highly qualified medical specialists challenges the search for the most optimal and innovative forms of training. A possible solution to this problem is the organization of individual educational routes (IER). IERs not only optimize the training process for medical specialists but also develop the professional’s personality. The purpose of this article is to analyze the concept of an “individual educational route”, its structure, stages, types, and design criteria. In defining our hypothesis, we assumed that an individual educational route may represent the optimal option for postgraduate medical education. The study is theoretical in nature and utilized theoretical methods. Our theoretical research identified the essential characteristics of the concept of an IER, including its definition, structure, types, and conditions.

Transformation of the Educational Paradigm: From the Concept of the Ideal Graduate to a System of Professional Activity of the Teaching Community

K.G. Erdyneeva¹, S.P. Mashovets^{1, 2}, N.B. Moskvina^{1, 3}, N.A. Kalugina¹, T.N. Shurukhina¹

¹ Far Eastern Federal University, Vladivostok;

² Far Eastern State Academy of Physical Culture, Khabarovsk;

*³ Far Eastern Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation
named after I.F. Shilov, Khabarovsk*

Key words and phrases: quality of education; graduate model; educational process design; professional activities of teachers; university management.

Abstract: This article explores the relationship between university graduate models and the design of teachers’ professional activities. The goal of the study is to substantiate the need to develop a system for managing teaching activities as a key factor in improving the quality of education. Based on a systematic analysis of scientific sources, the authors demonstrate that aligning the graduate model with the dynamic organization of the teaching staff’s work improves the effectiveness of the educational process. The scientific novelty lies in the transition from traditional modeling of graduate characteristics to process-oriented design of the teaching community’s activities. The practical significance of the study lies in the potential application of the proposed system in developing university development programs, modernizing educational processes, and improving the quality of specialist training.

НАШИ АВТОРЫ

List of Authors

Гостищев П.А. – кандидат технических наук, инженер лаборатории перспективной солнечной энергетики Национального исследовательского технологического университета МИСИС, г. Москва, e-mail: gostischev.pa@misis.ru

Gostichev P.A. – Candidate of Science (Engineering), Engineer, Laboratory of Advanced Solar Energy, National University of Science and Technology MISIS, Moscow, e-mail: gostischev.pa@misis.ru

Лукута Е.С. – аспирант, старший преподаватель кафедры автоматизированного проектирования и дизайна Национального исследовательского технологического университета МИСИС, г. Москва, e-mail: lukutaes@gmail.com

Lukuta E.S. – Postgraduate Student, Senior Lecturer, Department of Computer-Aided Design, National University of Science and Technology MISIS, Moscow, e-mail: lukutaes@gmail.com

Никулин Д.А. – магистрант Национального исследовательского технологического университета МИСИС, г. Москва, e-mail: s3nkowork@gmail.com

Nikulin D.A. – Master's Student, National University of Science and Technology MISIS, Moscow, e-mail: s3nkowork@gmail.com

Гарифуллин А.А. – магистрант Национального исследовательского технологического университета МИСИС, г. Москва, e-mail: Plexify@yandex.ru

Garifullin A.A. – Master's Student, National University of Science and Technology MISIS, Moscow, e-mail: Plexify@yandex.ru

Золотарев Р.А. – магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: lorax710@gmail.com

Zolotarev R.A. – Master's Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: lorax710@gmail.com

Самочадин А.В. – кандидат технических наук, доцент Высшей школы программной инженерии Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: samochadin@gmail.com

Samochadin A.V. – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Graduate School of Software Engineering, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: samochadin@gmail.com

Попов Р.Р. – магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: Popov787ru@gmail.com

Popov R.R. – Master's Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: Popov787ru@gmail.com

Смородников Г.В. – магистрант Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: smorodnikov.gv@spbstu.ru

Smorodnikov G.V. – Master’s Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: smorodnikov.gv@spbstu.ru

Малявин М.Ю. – аспирант Московского гуманитарно-технологического университета – Московского архитектурно-строительного института, г. Москва, e-mail: max-malyavin@bk.ru

Malyavin M.Yu. – Postgraduate Student, Moscow University of the Humanities and Technology – Moscow Institute of Architecture and Civil Engineering, Moscow, e-mail: max-malyavin@bk.ru

Рыбаков Д.С. – кандидат педагогических наук, доцент Института цифрового образования Московского городского педагогического университета, г. Москва, e-mail: rybakovds@mgpu.ru

Rybakov D.S. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Institute of Digital Education, Moscow City Pedagogical University, Moscow, e-mail: rybakovds@mgpu.ru

Клинков В.А. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной химии Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: klinkov_va@spbstu.ru

Klinkov V.A. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Applied Chemistry, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: klinkov_va@spbstu.ru

Бигаева Л.А. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики и физики Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий, г. Бирск, e-mail: bigla@rambler.ru

Bigaeva L.A. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Higher Mathematics and Physics, Birsk Branch of Ufa University of Science and Technology, Birsk, e-mail: bigla@rambler.ru

Садрисламов М.Ф. – магистрант Бирского филиала Уфимского университета науки и технологий, г. Бирск, e-mail: bigla@rambler.ru

Sadrislamov M.F. – Master’s Student, Birsk Branch of Ufa University of Science and Technology, Birsk, e-mail: bigla@rambler.ru

Захарян Р.А. – студент Кубанского государственного университета, г. Краснодар, e-mail: rubenzaharyan@icloud.com

Zakharyan R.A. – Student, Kuban State University, Krasnodar, e-mail: rubenzaharyan@icloud.com

Гиш А.З. – старший преподаватель кафедры анализа данных и искусственного интеллекта Кубанского государственного университета, г. Краснодар, e-mail: asuta04@mail.ru

Gish A.Z. – Senior Lecturer, Department of Data Analysis and Artificial Intelligence, Kuban State University, Krasnodar, e-mail: asuta04@mail.ru

Коваленко А.В. – доктор технических наук, доцент, заведующая кафедрой анализа данных и искусственного интеллекта Кубанского государственного университета, г. Краснодар, e-mail: savanna-05@mail.ru

Kovalenko A.V. – Doctor of Engineering, Associate Professor, Head of Department of Data Analysis and Artificial Intelligence, Kuban State University, Krasnodar, e-mail: savanna-05@mail.ru

Коркмазова З.О. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики Северо-Кавказской государственной академии, г. Черкесск, e-mail: zarema300672@mail.ru

Korkmazova Z.O. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department

of Mathematics, North Caucasus State Academy, Cherkessk, e-mail: zarema300672@mail.ru

Селимсултанова Р.И. – старший преподаватель кафедры математики Северо-Кавказской государственной академии, г. Черкесск, e-mail: selimargo@mail.ru,

Selimsultanova R.I. – Senior Lecturer, Department of Mathematics, North Caucasus State Academy, Cherkessk, e-mail: selimargo@mail.ru

Катчиева Л.К. – студент Северо-Кавказской государственной академии, г. Черкесск, e-mail: liana1katchieva@gmail.com

Katchieva L.K. – Student, North Caucasus State Academy, Cherkessk, e-mail: liana1katchieva@gmail.com

Байрамукова А.Р. – студент Северо-Кавказской государственной академии, г. Черкесск, e-mail: aisha062004a@gmail.com

Bayramukova A.R. – Student, North Caucasus State Academy, Cherkessk, e-mail: aisha062004a@gmail.com

Эль-Мавед А. – аспирант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва, e-mail: ahmad-p48@mail.ru

El-Maved A. – Postgraduate Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: ahmad-p48@mail.ru

Коядинович Д. – аспирант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва, e-mail: davidkoyadinovich@yandex.ru

Koyadinovich D. – Postgraduate Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: davidkoyadinovich@yandex.ru

Сигитов А.А. – кандидат технических наук, ассистент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва, e-mail: SigitovAA@gic.mgsu.ru

Sigitov A.A. – Candidate of Science (Engineering), Assistant Professor, Department of Information Systems, Technologies, and Automation in Construction, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: SigitovAA@gic.mgsu.ru

Ахмед Р.А.А. – аспирант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва, e-mail: rafat.aliahmed92@gmail.com

Akhmed R.A.A. – Postgraduate Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: rafat.aliahmed92@gmail.com

Парамонов М.Ю. – аспирант Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва, e-mail: Dozor97-19@mail.ru

Paramonov M.Yu. – Postgraduate Student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: Dozor97-19@mail.ru

Горшков И.А. – кандидат архитектуры, доцент кафедры архитектуры Международного института перспективных архитектурных исследований, г. Москва, e-mail: gorshkov@yandex.ru

Gorshkov I.A. – Candidate of Science (Architecture), Associate Professor, Department of Architecture, International Institute of Advanced Architectural Studies, Moscow, e-mail: gorshkov@yandex.ru

Анцута А.Н. – кандидат педагогических наук, доцент Высшей школы образования и психологии Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта, г. Калининград, e-mail:

anketu@mail.ru

Antsuta A.N. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Graduate School of Education and Psychology, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, e-mail: anketu@mail.ru

Мишуровская Е.В. – студент Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта, г. Калининград, e-mail: liza.mischur@gmail.com

Mishurovskaya E.V. – Student, Immanuel Kant Baltic Federal University, Kaliningrad, e-mail: liza.mischur@gmail.com

Афонина Е.Е. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: carpowa.katya@yandex.ru

Afonina E.E. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Physical Education and Sports, N.P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, e-mail: carpowa.katya@yandex.ru

Майдокина Л.Г. – кандидат психологических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: lyda_maydokina84@mail.ru

Maidokina L.G. – Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Department of Physical Education and Sports, N.P. Ogarev Mordovian State University, Saransk, e-mail: lyda_maydokina84@mail.ru

Майдокин В.В. – старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: maydokin_vv@mail.ru

Maidokin V.V. – Senior Lecturer, Department of Physical Culture and Sports, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Saransk, e-mail: maydokin_vv@mail.ru

Маврина А.Е. – учитель физической культуры Средней общеобразовательной школы № 35, г. Саранск, e-mail: karpovaalbina97@yandex.ru

Mavrina A.E. – physical education teacher, Secondary School No. 35, Saransk, e-mail: karpovaalbina97@yandex.ru

Дьячковская Н.А. – студент Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, г. Якутск, e-mail: dyachkovskayana@mail.ru

Dyachkovskaya N.A. – Student, North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: dyachkovskayana@mail.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 of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: nikon_nad@mail.ru

Елизарова Е.А. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры иностранных языков Самарского государственного технического университета, г. Самара, e-mail: evgenka240281@mail.ru

Elizarova E.A. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Foreign Languages, Samara State Technical University, Samara, e-mail: evgenka240281@mail.ru

Баканова И.Г. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры лингвистики Приволжского государственного университета путей сообщения; доцент кафедры английской филологии Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева; доцент Передовой медицинской инженерной школы Самарского государственного медицинского университета, г. Самара, e-mail: backanovairina@yandex.ru

Bakanova I.G. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Linguistics, Privolzhsky State Transport University; Associate Professor, Department of English Philology, Samara National Research University named after Academician S.P. Korolev; Associate Professor, Advanced Medical Engineering School, Samara State Medical University, Samara, e-mail: backanovairina@yandex.ru

Игнатъева И.В. – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры высшей математики Ленинградского государственного университета имени А.С. Пушкина, г. Санкт-Петербург, e-mail: ahiira@yandex.ru

Ignatyeva I.V. – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Leningrad State University named after A.S. Pushkin, St. Petersburg, e-mail: ahiira@yandex.ru

Киэлевяйнен Л.М. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры теории и методики физического воспитания Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск, e-mail: kielev@mail.ru

Kielevyainen L.M. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Theory and Methodology of Physical Education, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, e-mail: kielev@mail.ru

Мешавкина М.С. – студент Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск, e-mail: kielev@mail.ru

Meshavkina M.S. – Student, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, e-mail: kielev@mail.ru

Матюшина Н.В. – кандидат филологических наук, доцент кафедры англистики и межкультурной коммуникации Института иностранных языков Московского городского педагогического университета, г. Москва, e-mail: nwl2002@gmail.com

Matyushina N.V. – Candidate of Science (Philology), Associate Professor, Department of English Studies and Intercultural Communication, Institute of Foreign Languages, Moscow City Pedagogical University, Moscow, e-mail: nwl2002@gmail.com

Питеркина М.В. – старший преподаватель кафедры физического воспитания и спорта Казанского национального исследовательского технологического университета, г. Казань, e-mail: piterka71@mail.ru

Piterkina M.V. – Senior Lecturer, Department of Physical Education and Sports, Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: piterka71@mail.ru

Халилова А.Ф. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физического воспитания и спорта Казанского национального исследовательского технологического университета, г. Казань, e-mail: halilovaal@mail.ru

Khalilova A.F. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Physical Education and Sports, Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: halilovaal@mail.ru

Романов В.П. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и безопасности жизнедеятельности Мордовского государственного педагогического университета имени

М.Е. Евсевьева, г. Саранск, e-mail: vpromanov@list.ru

Romanov V.P. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Physical Education and Life Safety, Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev, Saransk, e-mail: vpromanov@list.ru

Красникова Е.Н. – старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: ivanovalenka88@mail.ru

Krasnikova E.N. – Senior Lecturer, Department of Physical Education and Sports, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Saransk, e-mail: ivanovalenka88@mail.ru

Наумкина О.А. – преподаватель кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: olya.beloklokowa@yandex.ru

Naumkina O.A. – Lecturer, Department of Physical Education and Sports, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Saransk, e-mail: olya.beloklokowa@yandex.ru

Янглева А.Р. – старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: ivanovalenka88@mail.ru

Yanglyeva A.R. – Senior Lecturer, Department of Physical Education and Sports, National Research Mordovian State University named after N.P. Ogarev, Saransk, e-mail: ivanovalenka88@mail.ru

Морозов Ю.М. – магистрант Гуманитарно-социального института, п. г. т. Красково, e-mail: v.va.90@bk.ru

Morozov Yu.M. – Master's Student, Institute of Humanities and Social Sciences, Kraskovo, e-mail: v.va.90@bk.ru

Леванова Е.А. – доктор педагогических наук, профессор кафедры социальной педагогики и психологии Московского педагогического государственного университета, декан факультета переподготовки специалистов по практической психологии, декан факультета педагогики и психологии Московского социально-педагогического института, г. Москва, e-mail: levanova.46@mail.ru

Levanova E.A. – Doctor of Education, Professor, Department of Social Pedagogy and Psychology, Moscow State Pedagogical University; Dean of Faculty of Retraining Specialists in Practical Psychology; Dean of the Faculty of Pedagogy and Psychology, Moscow Social and Pedagogical Institute, Moscow, e-mail: levanova.46@mail.ru

Погребная И.А. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры нефтегазового дела Тюменского индустриального университета, г. Тюмень, e-mail: sweta02311@gmail.com

Pogrebnyaya I.A. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Oil and Gas Engineering, Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: sweta02311@gmail.com

Михайлова С.В. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры нефтегазового дела Тюменского индустриального университета, г. Тюмень, e-mail: sweta02311@gmail.com

Mikhailova S.V. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Oil and Gas Engineering, Tyumen Industrial University, Tyumen, e-mail: sweta02311@gmail.com

Щербатых С.В. – доктор педагогических наук, профессор, ректор Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина, г. Елец, e-mail: rector@elsu.ru

Shcherbatykh S.V. – Doctor of Education, Professor, Rector of Yelets State University named after

I.A. Bunin, Yelets, e-mail: rector@elsu.ru

Юрьев Д.Ю. – аспирант Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина, г. Елец; врач-онколог Московского областного онкологического диспансера, г. Балашиха, e-mail: yuriew36dima@mail.ru

Yuryev D.Yu. – Postgraduate student, Yelets State University named after I.A. Bunin, Yelets; oncologist, Moscow Regional Oncology Dispensary, Balashikha, e-mail: yuriew36dima@mail.ru

Эрдынеева К.Г. – доктор педагогических наук, профессор департамента педагогики и психологии развития Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, e-mail: eridan58@mail.ru

Erdynneeva K.G. – Doctor of Education, Professor, Department of Pedagogy and Developmental Psychology, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: eridan58@mail.ru

Машовец С.П. – доктор педагогических наук, профессор департамента социально-гуманитарного образования и образовательной политики Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток; профессор кафедры менеджмента, экономики спорта и туризма Дальневосточной государственной академии физической культуры, г. Хабаровск, e-mail: pechenuksp@mail.ru

Mashovets S.P. – Doctor of Education, Professor, Department of Social and Humanitarian Education and Educational Policy, Far Eastern Federal University, Vladivostok; Professor, Department of Management, Economics of Sports and Tourism, Far Eastern State Academy of Physical Culture, Khabarovsk, e-mail: pechenuksp@mail.ru

Москвина Н.Б. – доктор педагогических наук, профессор департамента социально-гуманитарного образования и образовательной политики Школы педагогики Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток; профессор кафедры педагогики и психологии Дальневосточного юридического института МВД РФ, г. Хабаровск, e-mail: nat200162@yandex.ru

Moskvina N.B. – Doctor of Education, Professor, Department of Social and Humanitarian Education and Educational Policy, School of Pedagogy, Far Eastern Federal University, Vladivostok; Professor, Department of Pedagogy and Psychology, Far Eastern Law Institute of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Khabarovsk, e-mail: nat200162@yandex.ru

Калугина Н.А. – доктор педагогических наук, доцент ВАК, профессор департамента педагогики и психологии развития Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, e-mail: kalugina.na@dvfu.ru

Kalugina N.A. – Doctor of Education, Associate Professor, Higher Attestation Commission, Professor, Department of Pedagogy and Developmental Psychology, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: kalugina.na@dvfu.ru

Шурухина Т.Н. – кандидат педагогических наук, доцент, директор департамента педагогики и психологии развития Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, e-mail: shuruhina.tn@dvfu.ru

Shurukhina T.N. – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Director of Department of Pedagogy and Developmental Psychology, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: shuruhina.tn@dvfu.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ НАУКИ
SCIENCE PROSPECTS
№ 8(191).2025.
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Подписано в печать 21.08.2025 г.
Дата выхода в свет 28.08.2025 г.
Формат журнала 60×84/8
Усл. печ. л. 17,21. Уч.-изд. л. 11,55.
Тираж 1000 экз.
Цена 300 руб.
16+
Издательский дом ООО «НТФ РИМ».