

**ISSN 2077-6810**

# **ПЕРСПЕКТИВЫ НАУКИ**

**SCIENCE PROSPECTS**

**№ 1(160).2023.**

*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**

**Автоматизация и управление**

**Математическое моделирование и чис-  
ленные методы**

### **СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА:**

**Строительные конструкции, здания  
и сооружения**

**Теплоснабжение, вентиляция,  
кондиционирование воздуха**

**Технология и организация строительства**

**Архитектура, реставрация  
и реконструкция**

**Градостроительство**

### **ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ:**

**Теория и методика обучения  
и воспитания**

**Профессиональное образование**

**ТАМБОВ 2022**

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:**  
392000, Тамбовская обл., г. Тамбов,  
ул. Московская, д. 70, кв. 5

**Телефон:**  
8(4752)71-14-18

**E-mail:**  
journal@moofrnk.com

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

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

**Импакт-фактор РИНЦ: 0,528**

## Экспертный совет журнала

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

---

## Экспертный совет журнала

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

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

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

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

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

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

**Джаманбалин 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: ninavasp@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

- Аль-Дулаими Омар Хатем Заидан** Измерение качества образования в вузах с помощью генетических алгоритмов и нейронных сетей ..... 10
- Извозчикова В.В., Марковин В.В.** Интеллектуальная система оценки учебных и методических пособий ..... 17
- Кадиров А.А.** Корректировка траектории развития ребенка дошкольного возраста посредством рекомендаций по западающим показателям, выявленным электронной образовательной системой «Электронная карта индивидуального развития ребенка» (ekirr.ru)..... 20
- Клековкин В.С., Нелюбин М.В.** Управление социальным развитием регионов ..... 26
- Коротков Н.К.** Подходы к выбору метода сравнительного анализа и моделирования..... 30
- Ли Хунян** Платформа распределенной параллельной обработки MapReduce в облачных вычислениях ..... 33
- Мболо О.Э.-Л., Алвардат М.Я., Черненькая Л.В.** Оптимизация управления дорожным движением в интеллектуальных транспортных системах..... 36
- Панфилов И.А., Соинов А.В., Безворотных А.В., Степина И.О.** Моделирование процессов лабораторной информационной системы на производственном предприятии..... 40
- Чернявский А.В., Акулин Е.В., Свиридова Л.Е.** Использование графической модели при планировании производства в автомобильной промышленности..... 46
- Шиков А.Н., Триандофилиди И., Коцюба И.Ю.** Модель принятия решения при выборе зарядной станции электротранспорта..... 50

### Автоматизация и управление

- Ефимов С.Н., Ильина И.В., Моисеева К.А., Проворных И.А.** Использование искусственного интеллекта в автоматизированных системах управления технологическим процессом ..... 57
- Карев А.Н., Федосин С.А.** Разработка алгоритма интеграции на обеспечение доступа к службе домофонии ..... 60
- Плешаков Ф.А., Змеу К.В., Морозова Н.Т.** Разработка и исследование устройства нанесения смеси с использованием сетки-дозатора..... 64
- Си Ту Танг Син, Кононова А.И.** Методика балансировки нагрузки при решении пр-полной задачи комбинаторной оптимизации методом динамического программирования ..... 70

### Математическое моделирование и численные методы

- Бурева М.А., Скуратенко Е.Н., Янченко И.В., Прохорова Д.Ю.** Разработка Telegram-бота определения размера субсидии на оплату жилищно-коммунальных услуг в Республике Хакасия ..... 74
- Зайцев Д.С.** Прикладные задачи, связанные с построением информационной модели многоуровневых управляемых систем ..... 80

---

# Содержание

## СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

### Строительные конструкции, здания и сооружения

- Коваль П.С., Мамедов Ш.М., Данилов Е.В., Ковалевский А.В.** Распределение напряжений в поясах металлодеревянных балок из однонаправленного клееного шпона при действии сосредоточенной силы из плоскости листа поперек волокон..... 84
- Ковтун Н.С., Посвеженная В.П., Чекалова А.Э.** Современные материалы для теплоизоляции зданий..... 89
- Муслимова А.Е., Преснов О.М., Достовалов В.В., Торгачкина А.Г.** Современные способы берегоукрепления..... 92
- Чекалова А.Э., Ковтун Н.С., Посвеженная В.П.** Обзор химических добавок для бетонной смеси..... 96

### Теплоснабжение, вентиляция, кондиционирование воздуха

- Зубарев К.П., Рынковская М.И.** Расчет толщины утеплителя стен зданий при нестационарном влажностном режиме ограждающей конструкции..... 99

### Технология и организация строительства

- Маслов Е.Б.** Исследование адгезии цементной облицовки к поверхности трубы..... 103
- Пакусин В.М., Кузьмич Н.П.** Особенности режима труда и отдыха строителей-мелиораторов..... 107
- Преснов О.М., Холодов С.П., Гранитова М.Е., Кольцова А.А.** Определение оптимальных размеров уширения буронабивных свай с конической уширенной пятой..... 110

### Архитектура, реставрация и реконструкция

- Баликоев А.А., Зайнудинов Ш.К., Багаева О.П.** Объекты туризма в сейсмически активных зонах как инструмент экстремальных видов досуга..... 113
- Бекузаров О.А.** Гармоничное сочетание новых объектов культуры в сложившейся городской застройке..... 117
- Ивашенко А.В., Степура А.В.** Моделирование поверхности цилиндрида средствами САД-систем..... 121
- Плешивцев А.А.** Социальные и экологические аспекты проектирования перспективных (инновационных) малоэтажных жилых объектов..... 125

### Градостроительство

- Соловьев А.В.** Особенности формирования архитектуры рекреационных гостиниц (на примере отеля «Точка на карте» в г. Приозерске Ленинградской области)..... 129

## ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

### Теория и методика обучения и воспитания

- Аграшева О.Е.** Использование цифровых технологий при обучении иностранным языкам

---

## Содержание

студентов неязыковых профилей .....	138
<b>Башкирова С.Н., Наумова Т.В., Осадчий А.И., Сарибекянц Е.Б.</b> Физическая культура как фактор повышения устойчивости организма человека к умственному перенапряжению, стрессовым ситуациям и разным заболеваниям.....	142
<b>Вареников Н.А., Маслова И.Н., Тютин С.С., Полуян А.В.</b> Условия формирования здорового образа жизни студентов.....	148
<b>Жигунова Т.П.</b> Значимость совместной культурно-досуговой деятельности детей и взрослых в формировании патриотического сознания учащихся в детской музыкальной школе.....	153
<b>Камашева М.В., Ильина М.С.</b> Цифровизация процесса обучения иностранному языку .	156
<b>Литвин Н.В., Капустина Н.В., Локонова Е.Л.</b> Реализация межпредметных связей в процессе преподавания физико-математических дисциплин в вузе .....	159
<b>Меметова Ф.С.</b> Цикломатическая сложность параллельных алгоритмов .....	162
<b>Насонова Е.Е., Траоре И.</b> Особенности проектного менеджмента в волонтерской деятельности студенческой молодежи .....	166
<b>Саввина М.П.</b> Формирование компетентности у педагога дошкольного учреждения в области создания обучающего цифрового контента.....	169
<b>Слюсарская Т.В., Кузнецова Ю.В.</b> Развитие логического мышления у слабовидящих младших школьников при реализации предметной области «Математика» .....	174
<b>Сун Цзымэн</b> Анализ использования упражнений для тренировки запястий рук пианиста при игре на фортепиано .....	177
<b>Тугарева И.А., Трикула Л.Н.</b> Предпосылки для становления мем-арт технологии в образовательном процессе по географии .....	180

### Профессиональное образование

<b>Андреева Л.В.</b> Исследование толерантности у студентов педагогического вуза .....	183
<b>Ахметзянова Г.Н., Багатеева А.О., Королева Н.Е.</b> Научно-исследовательская компетентность магистров: структура и содержание.....	186
<b>Рипп А.Г., Сукрушев А.В.</b> Совершенствование методики проведения лабораторного практикума в курсе общей физики для технических направлений подготовки .....	188
<b>Рипп А.Г., Чернявская С.А., Матузаева О.В.</b> Особенности одной из моделей теплового излучения .....	194
<b>Рожков С.В., Наумкин А.Н., Наумкина Т.С., Аношкина О.Б.</b> Лечебная физическая культура при заболеваниях позвоночника .....	198
<b>Савченко Е.В.</b> Особенности профессиональной подготовки будущих инженеров средствами электронных учебных курсов в системе Moodle в процессе реализации модели бакалавриата «2 + 2» на примере курса общей физики .....	201
<b>Саляева Т.В., Григорьев А.Д., Ячменева В.В., Рогозина А.А.</b> Повышение эффективности выполнения формальной композиции в процессе обучения студентов-дизайнеров путем внедрения цифровых технологий.....	205
<b>Солодовник Е.М.</b> История проведения летних спартакиад КАССР .....	210
<b>Солодовник Е.М.</b> История проведения зимних спартакиад КАССР.....	214

---

# Contents

## INFORMATION TECHNOLOGY

### System Analysis, Control and Information Processing

- Al-Dulaimi Omar Hatem Zaidan** Measuring the Quality of University Education Using Genetic Algorithms and Neural Networks ..... 10
- Izvozhikova V.V., Markovin V.V.** Intelligent System for Evaluating Educational and Methodological Aids ..... 17
- Kadirov A.A.** Correction of the Development Trajectory of Preschool Children through Recommendations on Declining Indicators Identified by the Electronic Educational System “Electronic Map of Child’s Individual Development” (ekirr.ru) ..... 20
- Klekovkin V.S., Nelyubin M.V.** Management of Social Development of Regions ..... 26
- Korotkov N.K.** Approaches to the Choice of Method of Comparative Analysis and Modeling.... 30
- Li Hongyang** MapReduce Distributed Parallel Processing Platform in Cloud Computing ..... 33
- Mbolo O.E.-L., Alvardat M.Ya., Chernenkaya L.V.** Optimization of Traffic Management in Intelligent Transport Systems ..... 36
- Panfilov I.A., Soinov A.V., Bezvorotnykh A.V., Stepina I.O.** Modeling the Processes of a Laboratory Information System at a Manufacturing Enterprise ..... 40
- Chernyavsky A.V., Akulin E.V., Sviridova L.E.** Using a Graphical Model in Production Planning in the Automotive Industry ..... 46
- Shikov A.N., Triandofilidi I., Kotsyuba I.Yu.** Decision-Making Model for Choosing an Electric Vehicle Charging Station ..... 50

### Automation and Control

- Efimov S.N., Ilyina I.V., Moiseeva K.A., Provornyykh I.A.** The Use of Artificial Intelligence in Automated Process Control Systems ..... 57
- Karev A.N., Fedosin S.A.** Development of an Integration Algorithm to Provide Access to the Intercom Service..... 60
- Pleshakov F.A., Zmeu K.V., Morozova N.T.** Development and Research of a Mixture Application Device Using a Dosing Grid ..... 64
- Sea Tu Tant Sin, Kononova A.I.** Load Balancing Technique for Solving the NP-Complete Problem of Combinatorial Optimization by Dynamic Programming..... 70

### Mathematical Modeling and Numerical Methods

- Bureeva M.A., Skuratenko E.N., Yanchenko I.V., Prokhorova D.Yu.** Development of a Telegram-Bot to Determine the Amount of a Subsidy for Payment of Housing and Communal Services in the Republic of Khakassia ..... 74
- Zaitsev D.S.** Applied Tasks Related to the Construction of an Information Model of Multilevel Controlled Systems..... 80

---

# Contents

## CIVIL ENGINEERING AND ARCHITECTURE

### Building Structures, Buildings and Structures

- Koval P.S., Mamedov Sh.M., Danilov E.V., Kovalevsky A.V.** Distribution of Stresses in Metal-Wood Beam Chords Made of Laminated Veneer Lumber under the Action of a Concentrated Force from the Plane of the Sheet across Fibers..... 84
- Kovtun N.S., Posvezhennaya V.P., Chekalova A.E.** Modern Materials for Thermal Insulation of Buildings..... 89
- Muslimova A.E., Presnov O.M., Dostovalov V.V., Torgachkina A.G.** Modern Methods of Shore Protection..... 92
- Chekalova A.E., Kovtun N.S., Posvezhennaya V.P.** Overview of Chemical Additives for Concrete Mix..... 96

### Heat Supply, Ventilation, Air Conditioning

- Zubarev K.P., Rynkovskaya M.I.** Calculation of the Thickness of the Insulation of Building Walls under Non-Stationary Humidity Conditions of the Building Envelope..... 99

### Technology and Organization of Construction

- Maslov E.B.** Investigation of the Adhesion of Cement Lining to the Pipe Surface ..... 103
- Pakusin V.M., Kuzmich N.P.** Features of the Regime of Work and Rest of Builders-Ameliorators ..... 107
- Presnov O.M., Kholodov S.P., Granitova M.E., Koltsova A.A.** Determination of the Optimal Dimensions of the Expanded Bored Piles with a Conical Expanded Base ..... 110

### Architecture, Restoration and Reconstruction

- Balikoev A.A., Zainudinov Sh.K., Bagaeva O.P.** Tourism Objects in Seismically Active Zones as a Tool for Extreme Leisure Activities ..... 113
- Bekuzarov O.A.** A Harmonious Combination of New Cultural Objects in the Existing Urban Development..... 117
- Ivashchenko A.V., Stepura A.V.** Modeling the Surface of a Cylindroid Using CAD Systems .. 121
- Pleshivtsev A.A.** Social and Environmental Aspects of Designing Promising (Innovative) Low-Rise Residential Facilities ..... 125

### Urban Planning

- Solovyov A.V.** Features of the Formation of the Architecture of Recreational Hotels (Using the Example of the Hotel “Point on the Map” in the city of Priozersk, Leningrad Region)..... 129

## PEDAGOGICAL SCIENCES

### Theory and Methods of Training and Education

- Agrasheva O.E.** Using Digital Technologies in Teaching Foreign Languages to Students of Non-Linguistic Majors..... 138
- Bashkirova S.N., Naumova T.V., Osadchiy A.I., Saribekyants E.B.** Physical Culture as a Factor

---

## Contents

in Increasing the Resistance of the Human Body to Mental Stress, Stressful Situations and Various Diseases .....	142
<b>Varenikov N.A., Maslova I.N., Tyutin S.S., Poluyan A.V.</b> Conditions for the Formation of a Healthy Lifestyle of Students .....	148
<b>Zhigunova T.P.</b> The Importance of Joint Cultural and Leisure Activities of Children and Adults in the Formation of the Patriotic Consciousness of Students of the Children’s Music School .....	153
<b>Kamasheva M.V., Ilyina M.S.</b> Digitalization of the Process of Teaching a Foreign Language..	156
<b>Litvin N.V., Kapustina N.V., Lokonova E.L.</b> Implementation of Interdisciplinary Connections in the Process of Teaching Physical and Mathematical Disciplines at University .....	159
<b>Memetova F.S.</b> Cyclomatic Complexity of Parallel Algorithms .....	162
<b>Nasonova E.E., Traore I.</b> Features of Project Management in Volunteer Activities of Students .....	166
<b>Savvina M.P.</b> Formation of Competence of a Preschool Teacher in the Field of Creating Educational Digital Content .....	169
<b>Slyusarskaya T.V., Kuznetsova Yu.V.</b> The Development of Logical Thinking in Visually Impaired Junior Schoolchildren in the Implementation of the Subject Area “Mathematics” .....	174
<b>Soong Zimeng</b> Analysis of Using Exercises for Training the Pianist’s Wrists When Playing the Piano .....	177
<b>Tugareva I.A., Tricula L.N.</b> Prerequisites for the Formation of Meme-Art Technology in the Educational Process in Geography .....	180

### Professional Education

<b>Andreeva L.V.</b> The Study of Tolerance among Students of a Pedagogical University .....	183
<b>Akhmetzyanova G.N., Bagateeva A.O., Koroleva N.E.</b> Research Competence of Masters: Structure and Content .....	186
<b>Ripp A.G., Sukrushev A.V.</b> Improving the Methodology for Conducting a Laboratory Workshop in the Course of General Physics for Technical Areas of Training .....	188
<b>Ripp A.G., Chernyavskaya S.A., Matuzaeva O.V.</b> Features of One of the Models of Thermal Radiation .....	194
<b>Rozhkov S.V., Naumkin A.N., Naumkina T.S., Anoshkina O.B.</b> Therapeutic Physical Culture in Diseases of the Spine .....	198
<b>Savchenko E.V.</b> Features of Professional Training of Future Engineers By Means Of Electronic Training Courses in the Moodle System in the Process of Implementing the “2 + 2” Undergraduate Model through the Example of a General Physics Course .....	201
<b>Salyaeva T.V., Grigoriev A.D., Yachmeneva V.V., Rogozina A.A.</b> Increasing the Efficiency of Formal Composition in the Process of Teaching Design Students through the Introduction of Digital Technologies .....	205
<b>Solodovnik E.M.</b> The History of the Summer Sports Days of the KASSR .....	210
<b>Solodovnik E.M.</b> The History of the Winter Sports Days of the KASSR .....	214

## ИЗМЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗАХ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

АЛЬ-ДУЛАЙМИ ОМАР ХАТЕМ ЗАИДАН

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,  
г. Воронеж*

*Ключевые слова и фразы:* генетические алгоритмы; качество образования; нейронные сети.

*Аннотация:* Исследования качества образования привлекли большое внимание, поскольку текущая реформа преподавания в системе высшего образования продолжает углубляться. Ключом к повышению качества образования является повышение уровня преподавания, а оценка компетенций учителей является важным инструментом для этого. В результате образовательный менеджмент требует разработки и совершенствования системы оценки качества преподавания. С другой стороны, традиционные подходы к оценке качества обучения проблематичны из-за их ограничений. В результате должна быть разработана научно обоснованная модель оценки качества преподавания (бакалавриат). Мы представляем уникальную модель оценки качества аудиторного обучения в колледжах и университетах, основанную на улучшенных генетических алгоритмах и нейронных сетях. Основная идея состоит в том, чтобы использовать генетические алгоритмы адаптивной мутации для уточнения начальных весов и порогов нейронной сети *BP*. Результаты оценки качества преподавания были улучшены за счет повышения точности прогнозирования нейронной сети и скорости сходимости, что привело к созданию более практичной схемы для оценки качества преподавания в колледжах и университетах. Мы провели имитационные эксперименты и сравнительный анализ; среднеквадратическая ошибка результатов предложенной модели очень низкая, что доказывает эффективность и превосходство алгоритма.

Целью оценки качества обучения является продвижение реформы и повышение качества обучения, снижение нагрузки на учащихся, развитие их интеллекта и помощь им в оценке и решении проблем. Мы должны добиваться единства идеологии, науки и целесообразности при оценке качества преподавания, причем делать это объективно, справедливо и рационально, а не субъективно угадывать или смешивать личные ощущения. В колледжах и университетах качество преподавания часто оценивается по четырем каналам: оценка студентов, экспертная оценка, коллегиальная оценка и самооценка преподавателя с обобщением окончательных результатов. Тем не менее некоторые вопросы, такие как исследование теории оценки, использование метода оценки, обновление метода оценки и анализ данных оценки, остаются в процессе разработки. Эти вопросы имеют непосредственное отношение к образовательным

учреждениям. В будущем оценка качества и извлечение знаний будут иметь решающее значение. Показатели в системе оценки, как правило, включают в себя отношение к преподаванию, владение содержанием преподавания и базовые педагогические навыки. Показателям в системе оценивания различий в степени влияния результатов следует присвоить разные веса. Таким образом, разумное распределение веса является ключевым шагом к совершенствованию системы оценки.

Ниже приведены основные положения настоящей статьи.

1. В этом исследовании разрабатывается модель для оценки качества преподавания в колледже на основе усовершенствованного генетического алгоритма и нейронной сети. Ожидается, что будет предоставлена ценная справочная база для отдела управления обучением для получения планов и программ работы



Рис. 1. Процесс стандартного генетического алгоритма

по оценке качества научного обучения, а также что будут предоставлены разумные суждения для продвижения и оценки профессиональных знаний учителей и для того, чтобы сделать обучение более научным, институционализированным и стандартизированным.

2. В этом исследовании используется генетический метод адаптивной мутации для оптимизации начальных весов и пороговых значений нейронной сети *ВР*. Поскольку начальные веса и пороговое значение нейронной сети *ВР* очень важны, использование более совершенного генетического алгоритма для оптимизации начальных весов и порогового значения сокращает продолжительность обучения нейронной сети *ВР*, чтобы удовлетворить условия прекращения веса и временной порог, а также увеличивает время работы нейронной сети, качество обучения и результаты оценки точности предсказания.

Основная идея генетического алгоритма [3; 4; 7] заключается в моделировании эволюционного процесса популяции, заключающегося в проведении организованного случайного обмена информацией и рекомбинации особей [5; 8]. В струнной структуре предыдущего поколения выбираются адаптивные биты и сегменты, которые рекомбинируются для создания нового поколения популяции, а именно «выживания наиболее приспособленных». В качестве дополнения иногда в структуру строки добавляются новые биты и сегменты, известные как «мутации», для замены исходных. После трех генетических операций отбора, скрещивания и мута-

ции популяция постоянно обновляется, степень хорошей популяции постоянно повышается и приближается к глобальному оптимальному решению. Процесс стандартного генетического алгоритма показан на рис. 1.

По сравнению с другими интеллектуальными моделями [10], нейронная сеть с обратным распространением, также известная как нейронная сеть с прямой связью [1], представляет собой очень простую модель прогнозирования и имеет трехслойную иерархическую сеть с прямой связью с входными, скрытыми и выходными слоями [2; 6]. Топология трехслойной нейронной сети с прямой связью показана на рис. 2. Когда набор входных режимов представлен сети *ВР*, она будет изучать набор входных режимов в следующем порядке. Сначала блок скрытого слоя получает режим ввода из входного слоя. Режим ввода генерируется и доставляется на выходной уровень после того, как модуль скрытого слоя обрабатывает режим ввода слой за слоем. Прямое распространение – термин для этого явления. Затем выходные данные сравниваются с прогнозируемыми значениями. Если ожидаемые значения не достигаются, используется обратное распространение ошибки. Сигналы ошибки уменьшаются за счет изменения весовых коэффициентов соединения нейронов на каждом слое, и ошибка возвращается по исходному пути. В рамках процесса «тренировки памяти» чередуются прямое и обратное распространение. Система повторяет эти два этапа, обучаясь до тех пор, пока разница между выходным и ожидаемым значениями не окажется

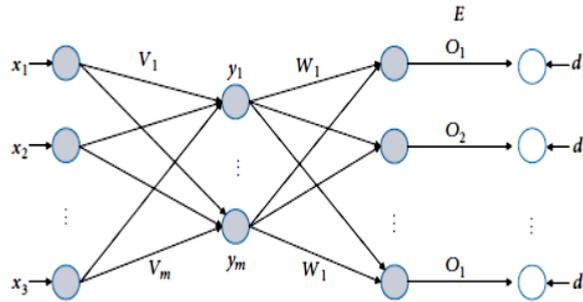


Рис. 2. Топология трехслойной нейронной сети с прямой связью

в определенном диапазоне, после чего система прекращает обучение. Свежий образец теперь подается в обученную сеть, и вычисляется соответствующее выходное значение. Для скрытого слоя

$$y_j = f(net_j), \quad j=1, 2, \dots, m, \quad (1)$$

$$net_j = \sum_{i=0}^n v_{ij}x_i, \quad j=1, 2, \dots, m, \quad (2)$$

где

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}, \quad (3)$$

$$f'(x) = f(x)[1 - f(x)]. \quad (4)$$

Когда выход сети не равен ожидаемому, существует выходная ошибка  $E$ , которая определяется следующим образом:

$$E = \frac{1}{2} (d - 0)^2 = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^1 (d_k - 0_k)^2. \quad (5)$$

Необходимо развернуть приведенное выше определение ошибки на скрытый слой, затем

$$E = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^1 [d_k - f(net_k)]^2 = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^1 [d_k - f(\sum_{j=0}^m w_{jk}y_j)]^2. \quad (6)$$

Из приведенной выше формулы видно, что ошибка входа сети является функцией весов  $\omega_{jk}$  и  $v_{ij}$  каждого слоя, поэтому корректировка весов может изменить ошибку  $E$ . Очевидно, что принцип корректировки веса заключается в непрерывном уменьшении ошибки, поэтому она

должна быть пропорциональна отрицательному градиенту ошибки:

$$\Delta\omega_{jk} = -\eta \frac{\partial E}{\partial \omega_{jk}}, \quad (7)$$

$$\Delta v_{ij} = -\eta \frac{\partial E}{\partial v_{ij}}. \quad (8)$$

Знак минус в уравнении представляет собой градиентный спуск, а константа  $\eta \in (0, 1)$  – пропорциональный коэффициент, отражающий скорость обучения во время обучения. Видно, что алгоритм  $BP$  относится к классу правил обучения  $\delta$ .

Уравнение расчета вероятности адаптивной мутации  $p$  выглядит следующим образом:

$$p = \frac{p_1 + p_2}{2} = \frac{1}{2} \left( \frac{p_0(p_0 - p_{\min})m}{M} + \frac{p_0 \max F(x_k)}{\bar{F}} \right), \quad (9)$$

где  $M$  – максимальная эволюционная алгебра;  $m$  – текущая эволюционная алгебра;  $p_1$  обратно пропорциональна эволюционной алгебре;  $p_2$  обратно пропорциональна среднему значению пригодности;  $p_0$  – предполагаемая начальная вероятность мутации;  $p_{\min}$  – минимальное значение мутации в диапазоне вероятностей;  $\bar{F}$  – среднее значение пригодности текущей группы, которое является максимальным.

Все непрерывные функции могут быть отображены с помощью нейронной сети прямого распространения с одним скрытым слоем. Два скрытых слоя требуются только для изучения разрывных функций. В результате многослойная нейронная сеть с прямой связью требует не более двух скрытых слоев. Итак, начальным

шагом в создании многослойной нейронной сети с прямой связью является создание скрытого слоя. Если скрытый слой имеет достаточно большое количество узлов и производительность сети не улучшается, стоимость обучения будет расти по мере увеличения количества скрытых слоев. Поскольку входной слой получает данные извне, количество узлов определяется размером входного вектора задачи. Передаточная функция, используемая входным слоем, обычно представляет собой линейную функцию, то есть  $f(x) = x$ . Метод проб и ошибок – один из способов определения количества узлов скрытого слоя. После того как эта процедура нашла начальное значение, можно проводить эксперименты, увеличивая число от меньшего до большего и анализируя результаты, чтобы определить наилучшее число. Метод проб и ошибок позволяет определить начальное значение тремя способами, а расчетное уравнение выглядит следующим образом:

$$m = \sqrt{n+1} + \alpha, \quad (10)$$

$$m = \log 2^n. \quad (11)$$

Цель генетического алгоритма состоит в том, чтобы найти веса сети и пороговые значения, которые минимизируют сумму квадратов ошибок сети за все эволюционные поколения, в то время как функция пригодности развивается в направлении увеличения своего значения, делая себя обратной для каждой отдельной ошибки обучения. Ниже приведены уравнения расчета ошибки обучения и фитнес-функции:

$$E = \frac{\sum_{k=1}^p \sum_{j=1}^l (y_j^k - o_j^k)^2}{2}, \quad (12)$$

$$fitness = \frac{1}{E}, \quad (13)$$

где  $E$  – ошибка обучения;  $p$  – количество обучающих выборок, то есть 2000 наборов оценочных данных;  $l$  – количество выходных узлов = 1; а  $y_j^k o_j^k$  – ошибка  $k$ -й выборки относительно  $j$ -го выхода узла.

Операция мутации – это процесс, при котором гены некоторых людей в популяции мутируют с определенной вероятностью. В модели используется операция адаптивной мутации. Хотя в некоторой степени будут проявляться плохие индивидуальные формы, метод генети-

ческой операции мутации сохранит некоторые благоприятные мутации, увеличит разнообразие популяции генетического алгоритма и заставит его вовремя выпрыгнуть из локального оптимального решения, искать глобальное оптимальное решение и избежать преждевременных явлений.

Анализируя существующие проблемы в оценке качества обучения, мы можем создать более полную и подходящую систему показателей. Необходимо собрать выборочные данные оценки качества обучения, выбрать индикаторы оценки в соответствии с педагогическими характеристиками учителей и разделить собранные данные оценки качества обучения на обучающие и тестовые выборки. Определить скорость обучения, количество нейронов скрытого слоя, максимальное количество итераций, минимальную точность ошибок, передаточную функцию, количество тренировок и другие параметры нейросетевого метода *BP*. Путем ввода образцов в модель оценки непрерывно выполняется итеративное обучение до тех пор, пока алгоритм срабатывания не остановится. Затем для оценки качества обучения нужно ввести тестовую выборку, чтобы увидеть, соответствует ли обучающее воздействие улучшенной модели нейронной сети *BP*, оптимизированной генетическим алгоритмом, требованиям. Перейти к следующему этапу, если результат прогнозирования соответствует критериям остановки; в противном случае – вернуться к предыдущему этапу и переобучить сеть. Наконец, чтобы получить результат оценки качества обучения, нужно ввести образец в модель оценки качества обучения.

Эксперименты и их результаты представлены ниже.

Программная среда экспериментальной системы, используемая в этой статье, показана в табл. 1. При обновлении параметров  $lr$  означает, что скорость обучения составляет 0,0001. Эксперименты со всеми алгоритмами проводились на компьютере с одним графическим процессором *NVIDIA GTX1080* (8 ГБ).

Оценка качества преподавания состоит из четырех частей: оценка руководителя, экспертная оценка, оценка коллег и оценка учащихся. Методы получения данных об оценке качества обучения следующие.

1. Оценка лидерства. Возьмите случайные лекции и оцените преподавание учителя и обучение студентов.

Таблица 1. Параметры экспериментальной среды

Тип	Параметр
Операционные системы	Windows 10
Процессор	Intel Core i5
Оперативная память	8.00 GB
Средства разработки	PyCharm

Таблица 2. Сравнение результатов эксперимента на *Data1*

Номер образца	BP-предсказание	MSE	Наш прогноз	MSE
1	11,02	7,25 %	10,23	5,22 %
2	15,62	6,12 %	16,21	4,36 %
3	14,20	5,26 %	14,69	4,12 %
4	11,98	6,21 %	12,01	5,36 %
5	12,17	4,31 %	13,01	3,33 %
6	12,36	6,25 %	11,98	4,11 %

Таблица 3. Сравнение результатов эксперимента на *Data2*

Номер образца	BP-предсказание	MSE	Наш прогноз	MSE
1	10,03	7,15 %	11,24	5,11 %
2	16,11	6,31 %	15,99	5,08 %
3	13,11	5,11 %	13,89	3,93 %
4	10,19	6,32 %	11,88	4,99 %
5	12,33	3,89 %	11,09	4,11 %
6	12,12	5,91 %	11,23	3,99 %

2. Экспертная оценка. Управление по академическим вопросам и каждый колледж будут определять оценочные курсы, а группа экспертов будет проводить инспекционные курсы.

3. Оценка коллег. Организуйте опытных учителей для оценки учителей-сверстников и внедрения методов прослушивания, оценки и обсуждения лекций, чтобы улучшить стратегии и методы обучения оцениваемых учителей и их преподавательские способности.

4. Оценка учащихся. Каждый семестр студенты оценивают качество преподавания своих классных руководителей. Оценка качества преподавания учителями обычно проводится в середине семестра и перед выпускными экзаменами в каждом семестре. Наш набор данных

состоит из двух групп данных из разных университетов, названных *Data1* и *Data2* соответственно.

Мы используем среднеквадратичную ошибку для оценки предложенного алгоритма, и его расчетное уравнение выглядит следующим образом:

$$MSE = \frac{1}{mp} \sum_{p=1}^p \sum_{j=1}^m (y_{\Lambda_{pj}} - y_{pj})^2, \quad (14)$$

где  $m$  – количество выходных узлов;  $p$  – количество обучающих выборок;  $y_{pj}$  – ожидаемое выходное значение сети, а  $y_{\Lambda_{pj}}$  – фактическое выходное значение сети. По сравнению со стан-

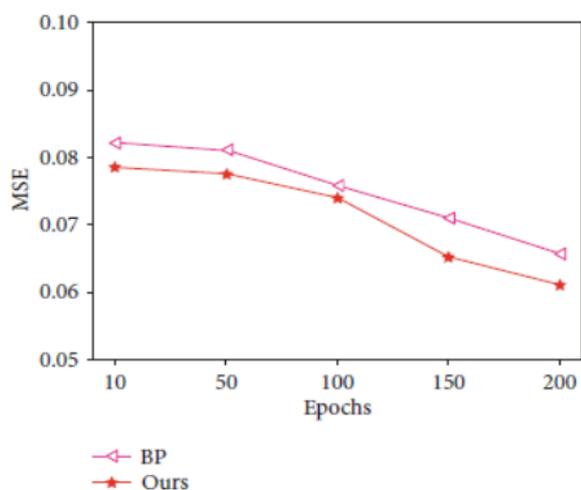


Рис. 3. Среднеквадратическая ошибка предлагаемого метода и *BP* на *Data*

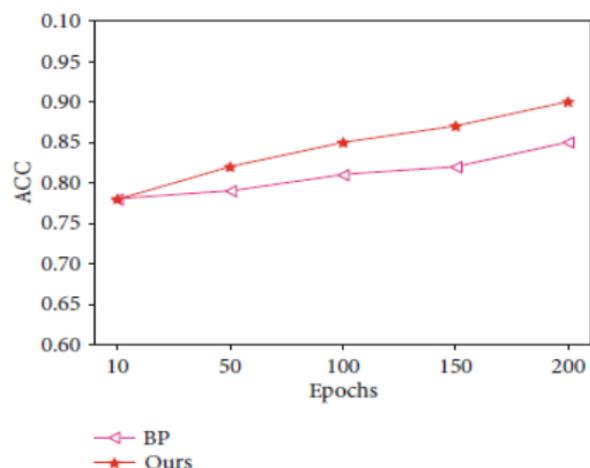


Рис. 4. Соответствие предлагаемого метода и *BP* на *Data1*

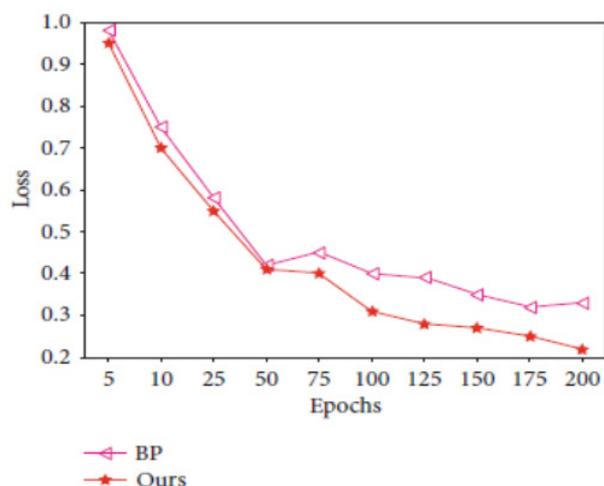


Рис. 5. Потери предлагаемого метода и *BP* на *Data1*

дартной ошибкой нейронной сети *BP* уменьшение ошибки вывода других выборок не приведет напрямую к увеличению времени итерации после модификации веса. Настройка кумулятивной ошибки заключается в уменьшении глобальной ошибки всего обучающего набора, а не ошибки конкретной небольшой выборки. Следовательно, среднеквадратическая ошибка является более разумной, чем кумулятивная.

Результаты подготовки модели оценки качества обучения на основе предложенного метода и традиционного метода *BP* представлены в табл. 2 и 3. При сравнении с результатами прогнозирования традиционного алгоритма *BP*

для шести групп выборок выявлено, что ошибка между выходным значением обучающего эффекта, измеренного нашим методом, и реальным значением относительно невелика.

На рис. 3 и 4 показаны кривые сравнения *MSE* и *ACC* в процессе обучения, а на рис. 5 – кривая потерь при обучении.

В последние годы главной заботой стало повышение качества преподавания в высших учебных заведениях, а оценка преподавателей является важным показателем качества образования и обучения. В результате управление образованием требует разработки и совершенствования системы измерения качества пре-

подавания. С другой стороны, традиционные подходы к оценке качества обучения оказались неэффективными из-за их ограничений. В результате должна быть разработана научная и объективная модель оценки качества преподавания для преподавателей бакалавриата. Мы представляем уникальный подход к измерению качества обучения в колледжах и университетах, основанный на улучшенных генетических алгоритмах и нейронных сетях. Основная идея состоит в том, чтобы использовать генетические алгоритмы адаптивной мутации для изме-

нения начальных весов и порогов нейронной сети *BP*. Поскольку начальный вес и пороговое значение нейронной сети *BP* очень важны, улучшенный генетический алгоритм может использоваться для оптимизации начального веса и порогового значения нейронной сети *BP*, что соответствует условию окончания обучения. Повышение точности прогнозирования нейронной сети и скорости сходимости результатов привело к созданию более практичной схемы оценки качества преподавания в колледжах и университетах.

### Литература/References

1. Tong, Y. Algorithm for selecting polynomials based on a neural network / Y. Tong, L. Yu, S. Li, J. Liu, H. Qin, W. Li // *ASP Transactions on Pattern Recognition and Intelligent Systems*. – 2021. – Vol. 1. – P. 32–39.
2. Ning, X. Biomimetic teaching method based on the principle of continuity of homology / X. Ning, Y. Wang, W. Tian, L. Liu, W. Cai // *ASP Transactions on Pattern Recognition and Intelligent Systems*. – 2021. – Vol. 1. – P. 9–16.
3. Adebayo, A.-A. Genetic algorithm and taboo search memory with course pooling (gats\_cs) for scheduling university exams / A.-A. Adebayo, S. Mishra, L. Fernades-Sans, A.-A. Olusola, A.R. Edun // *Intelligent Automation & Soft Computing*. – 2020. – Vol. 26. – No. 3. – P. 385–396.
4. Alhrob A. Genetic Algorithm and Binary Search Method in Program Path Coverage to Improve Software Testing Using Big Data / A. Alkhroob, V. Alziadat, A.T. Imam, G.M. Jaradat // *Intelligent Automation & Soft Computing*. – 2020. – Vol. 26. – No. 4. – P. 725–733.
5. Ye, J. PID Tuning Method Using Unambiguous Neutrosophic Cosine Measure and Genetic Algorithm / J. Ye // *Intelligent Automation & Soft Computing*. – 2020. – Vol. 25. – No. 1. – P. 15–23.
6. Liu, R. Multi-scale dense cross-attention mechanism with covariance pooling for hyperspectral image scene classification / R. Liu, S. Ning, W. Kai, G. Li // *Мобильные информационные системы*. – 2021. – No. 6–2. – P. 1–15.
7. Chow F. Niche genetic algorithm for solving problems of multiplicity in genetic association studies / F. Chow, V. Ho, K. Chen // *Intelligent Automation & Soft Computing*. – 2020. – Vol. 26. – No. 3. – P. 501–512.
8. Hamed, A.Yu. Optimization of the genetic algorithm for multipurpose multicast routing / A.Yu. Hamed, M.H. Alkinani, M.R. Hassan // *Intelligent Automation & Soft Computing*. – 2020. – Vol. 26. – No. 3. – P. 1201–1216.
9. Ning, S. Homology Continuity Principle and Geometric Coverage Learning for Pattern Recognition / S. Ning, W. Li, J. Xu // *International Journal of Pattern Recognition and Artificial Intelligence*. – 2018. – T. 32. – No. 12.
10. Ning, X. Network characterization and filtering to re-identify a person / X. Ning, K. Gong, W. Li, L. Zhang, X. Bai, S. Tian // *IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology*. – 2020. – No. 1. – P. 1–13.

© Аль-Дулаими Омар Хатем Заидан, 2023

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ УЧЕБНЫХ И МЕТОДИЧЕСКИХ ПОСОБИЙ

В.В. ИЗВОЗЧИКОВА, В.В. МАРКОВИН

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,  
г. Оренбург

*Ключевые слова и фразы:* обучение; обработка текста; анализ; интеллектуальная система.

*Аннотация:* Целью данного исследования является разработка алгоритма обработки учебных и методических пособий для последующей их оценки. Данная цель достигается на основании следующих задач: поиск оптимального количества ключевых слов; определение количества страниц пособия, рисунков и таблиц в нем. Гипотеза исследования: качество и наглядность материала позволяет обучающемуся тем лучше овладеть дисциплиной и развить практические навыки, чем в большей степени разработано учебное или методическое пособие. В данном исследовании предложена модель оценки подготовленных учебников и методических рекомендаций для студентов Оренбургского государственного университета. Полученные результаты позволили повысить качество подготовленных учебных и методических пособий, что, в свою очередь, улучшило уровень усвоения знаний среди обучающихся.

Одним из важных показателей эффективности работы современных высших учебных заведений является качество методических материалов и учебных пособий. В данном ис-

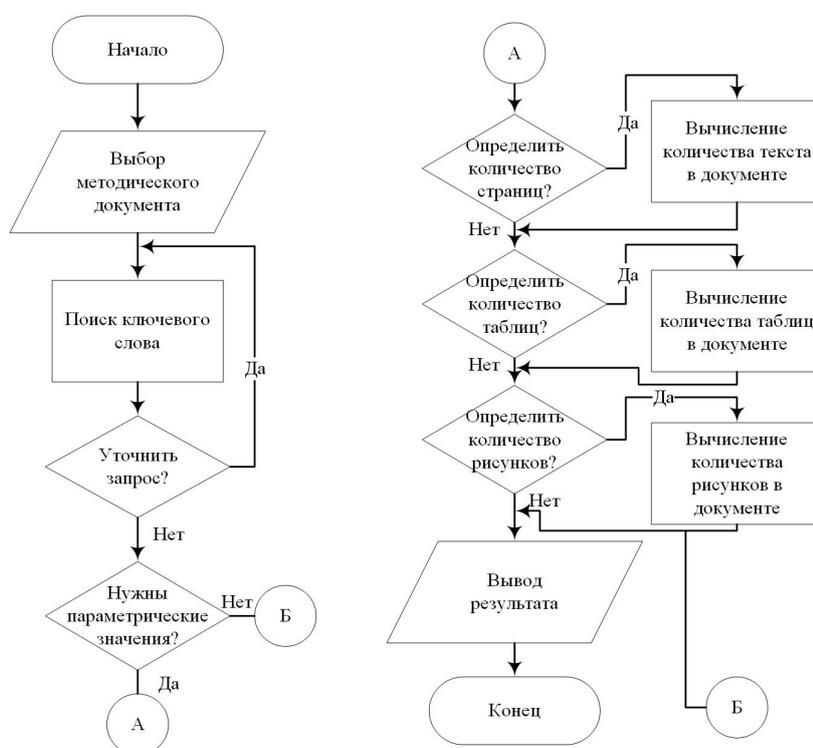


Рис. 1. Алгоритм обработки учебного пособия

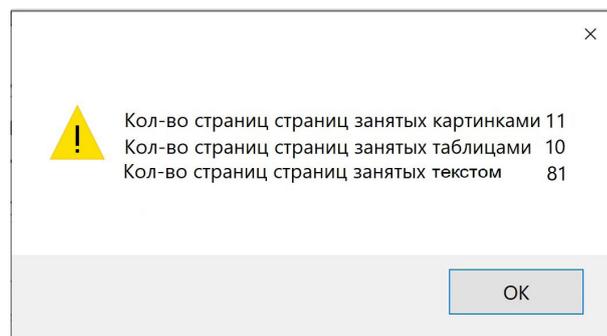


Рис. 2. Работа модуля обработки документа

следовании предлагается модель оценки подготовленных учебных пособий и методических указаний для студентов Оренбургского государственного университета [1–3].

Разработаем алгоритм обработки учебного пособия (рис. 1).

Апробацию разработанного продукта решено было провести на основе пособия «Современные инструментальные средства и платформы в научных исследованиях».

По итогам проведения анализа ключевые слова на каждой странице, по средней оценке, встречаются 25–30 раз, что является отличным показателем согласно исследованиям, проведенным экспертами под руководством Л.В. Максимовой [4].

Пример работы модуля представлен на рис. 2.

Таким образом, получим этапы, через которые оцениваются результаты дисциплины и принятия комплексного решения в условиях неопределенности в разработанной нечеткой модели.

В представленной работе использовался программный пакет в среде *Visual Basic*, позволяющий обрабатывать документы. Полученные результаты соответствуют диапазону значений в рамках «отлично». Это говорит о том, что изучение данного пособия позволит получить оптимальный набор навыков и умений для дисциплины «Современные инструментальные средства и платформы в научных исследованиях».

## Литература

1. Kurniawan, D. Decision Support Model using FIM Sugeno for Assessing the Academic Performance Advances in Science / D. Kurniawan, D. Utama // *Technology and Engineering Systems Journal*. – 2021. – Vol. 6. – No. 1. – P. 605–611.
2. Запорожко, В.В. Применение теории нечетких множеств в задаче интеллектуального управления индивидуальными образовательными траекториями / В.В. Запорожко, Д.И. Парфенов, В.М. Шардаков // *Перспективы науки*. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 3(126). – С. 10–13.
3. Тлегенова, Т.Е. Апробация модели поведенческих классификаторов при персонализации обучения / Т.Е. Тлегенова, В.М. Шардаков // *Перспективы науки*. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 6(129). – С. 15–18.
4. Максимова, Л.В. Разработка системы показателей для оценки профессорско-преподавательского состава университета / Л.В. Максимова, А.В. Панина, И.С. Максимов // *Будущее науки*, 2015. – С. 372–375.

## References

2. Zaporozhko, V.V. Primenenie teorii nechetkikh mnozhestv v zadache intellektualnogo upravleniya individualnymi obrazovatelnyimi traektoriyami / V.V. Zaporozhko, D.I. Parfenov, V.M. SHardakov // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2020. – № 3(126). – S. 10–13.
3. Tlegenova, T.E. Aprobatsiya modeli povedencheskikh klassifikatorov pri personalizatsii obucheniya / T.E. Tlegenova, V.M. SHardakov // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2020. –

№ 6(129). – S. 15–18.

4. Maksimova, L.V. Razrabotka sistemy pokazatelej dlya otsenki professorsko-prepodavatelskogo sostava universiteta / L.V. Maksimova, A.V. Panina, I.S. Maksimov // Budushchee nauki, 2015. – S. 372–375.

---

© В.В. Извозчикова, В.В. Марковин, 2023

# КОРРЕКТИРОВКА ТРАЕКТОРИИ РАЗВИТИЯ РЕБЕНКА ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА ПОСРЕДСТВОМ РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО ЗАПАДАЮЩИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ, ВЫЯВЛЕННЫМ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ «ЭЛЕКТРОННАЯ КАРТА ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ РЕБЕНКА» (EKIRR.RU)

А.А. КАДИРОВ

*БУ ВО ХМАО – Югры «Сургутский государственный университет»,  
г. Сургут*

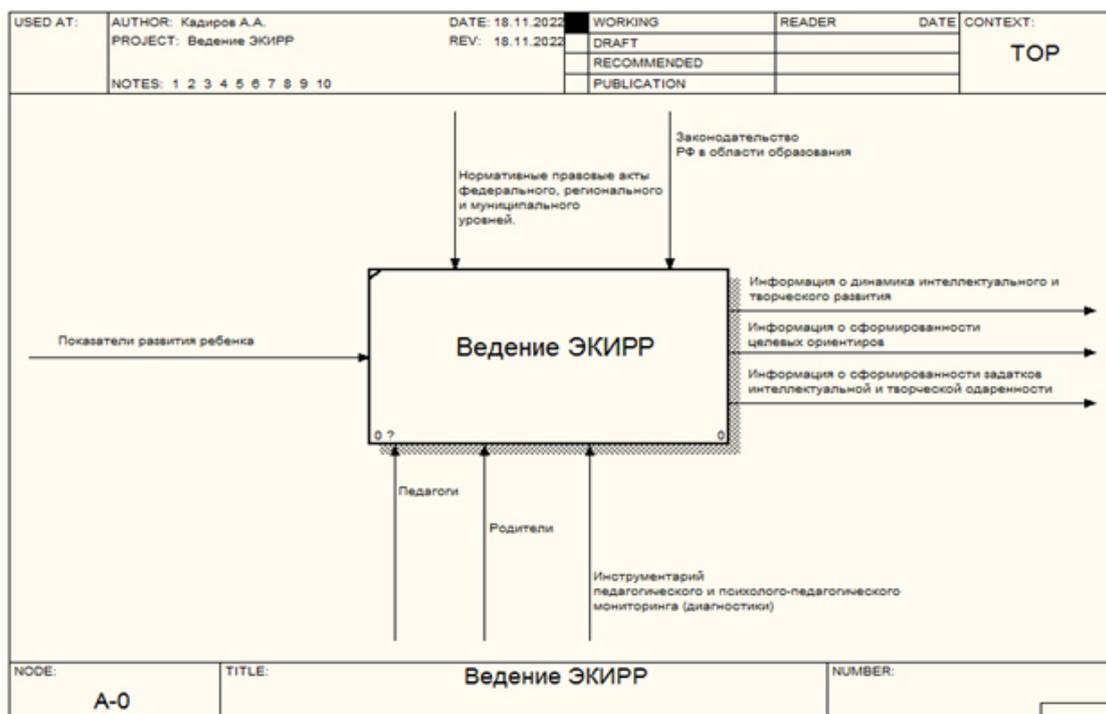
*Ключевые слова и фразы:* электронная карта индивидуального развития ребенка; электронная образовательная система; сбор, хранение, обработка данных.

*Аннотация:* Цель данного исследования – рассмотреть систему «Электронная карта индивидуального развития ребенка». Задачи: разработать электронную образовательную систему «Электронная карта индивидуального развития ребенка» (ЭКИРР), состоящую из модулей обработки и анализа данных, мониторинга результатов освоения обучающимися содержания основной образовательной программы дошкольного образования (ООПДО), формирования индивидуальных электронных портфолио обучающихся, диагностики индивидуального развития дошкольника. Приведена контекстная диаграмма ведения электронной карты индивидуального развития ребенка. Показан алгоритм действий педагога, посредством которого будет произведен сбор, хранение и обработка данных для дальнейшего построения траектории и развития дошкольника в ЭКИРР. Достигнутые результаты: продемонстрирован пример корректировки траектории развития ребенка дошкольного возраста посредством рекомендаций по западающим показателям, выявленным электронной образовательной системой «Электронная карта индивидуального развития ребенка».

Существуют различные программы дошкольного образования, из них можно выделить два основных типа: это комплексные (общеобразовательные) и парциальные (специализированные, основные программы дошкольного образования с более узкой и ярко выраженной направленностью). Основная образовательная программа дошкольного образования – это нормативно-управленческий документ дошкольного образовательного учреждения (ДОУ), характеризующий специфику содержания образования и особенности организации воспитательно-образовательного процесса. Парциальная программа – это дополнение к основному образованию ребенка в детском саду или дошкольной группе. Парциальные программы являются частью дошкольного образования

и отвечают за становление личности ребенка.

На сегодняшний день в практике деятельности большинства российских ДОУ отсутствует опыт работы по систематизации процессов обработки и анализа информации о результатах освоения обучающимися образовательных программ. Это обусловлено отсутствием инструментов для электронной обработки и анализа данной информации. Согласно Федеральному закону «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ каждая образовательная организация обязана осуществлять индивидуальный учет результатов освоения обучающимися образовательных программ, а также хранение в архивах информации об этих результатах на бумажных и (или) электронных носителях. В связи с чем разработана элек-



**Рис. 1.** Контекстная диаграмма ведения электронной карты индивидуального развития ребенка

тронная образовательная система «Электронная карта индивидуального развития ребенка» (ЭКИРР), которая включает в себя:

- обработку и анализ данных по оценке результатов освоения обучающимися возраста от 1 года до 7 лет содержания основной образовательной программы дошкольного образования (ООПДО);
- мониторинг результатов освоения обучающимися содержания ООПДО;
- формирование индивидуальных электронных портфолио обучающихся;
- диагностику (мониторинг) индивидуального развития дошкольника.

С помощью наглядного графического языка *IDEF0* разработана функциональная модель ведения электронной образовательной системы ЭКИРР (рис. 1).

Управляющие для ведения электронной карты – это нормативные правовые акты федерального, регионального и муниципального уровней, законодательство РФ в области образования.

Входящая стрелка – показатели развития ребенка; это та информация, которая необходима для начала работы.

В роли «механизмов» выступают педагоги, родители и инструментарий педагогического и

психолого-педагогического обеспечения.

В данном случае педагоги и родители собирают данные по показателям, которые необходимы для заполнения электронной карты.

Инструментарий педагогического и психолого-педагогического обеспечения – это те инструменты, которые используют в работе все участники процесса.

После анализа всех данных на выходе получаем информацию о динамике интеллектуального и творческого развития, информацию о сформированности целевых ориентиров, задатков интеллектуальной и творческой одаренности.

Таким образом, были заданы основные параметры процесса, такие как вход, выход, а также все необходимое для успешного проведения процесса.

В основу электронной образовательной системы легли показатели развития ребенка дошкольного возраста, которые, в свою очередь, исходят не только из целевых ориентиров, представленных в федеральном государственном образовательном стандарте дошкольного образования (ФГОС ДО), но и из возрастной группы, в которой пребывает ребенок. Суммарное количество составило 465 показателей. Они были тщательно отобраны с целью построения



**Рис. 2.** Алгоритм построения траектории развития дошкольника

**Таблица 1.** Результаты оценки педагогами детского сада развития детей в 5 лет

	Показатель	Результат	Оценка
1	Называет свои имя, фамилию, возраст	1	Недостаточный
2	Осознает свою принадлежность к определенному полу (я – мальчик; я – девочка)	3	Оптимальный
3	Понимает, что одни предметы сделаны руками человека, другие созданы природой	3	Оптимальный
4	Имеет представления о функциях, свойствах и назначении предметов ближайшего окружения	2	Достаточный
5	Различает понятия «много», «один», «по одному», «ни одного»; находит один и несколько одинаковых предметов в окружающей обстановке; понимает и отвечает на вопрос «Сколько?»	2	Достаточный
6	Сравнивает предметы контрастных и одинаковых размеров (по длине, ширине, высоте, величине в целом)	2	Достаточный
7	Имеет представление о геометрических фигурах: круге, квадрате, треугольнике; обследует форму этих фигур, используя зрение и осязание	2	Достаточный
8	Имеет элементарные представления о растительном и животном мирах	2	Достаточный
9	Умеет (с помощью взрослого) рисовать и использовать простейшие схемы и планы действий, предложенных взрослым	1	Недостаточный
10	Владеет способами обследования предметов, включая простейшие опыты; группирует, классифицирует хорошо знакомые предметы	3	Достаточный

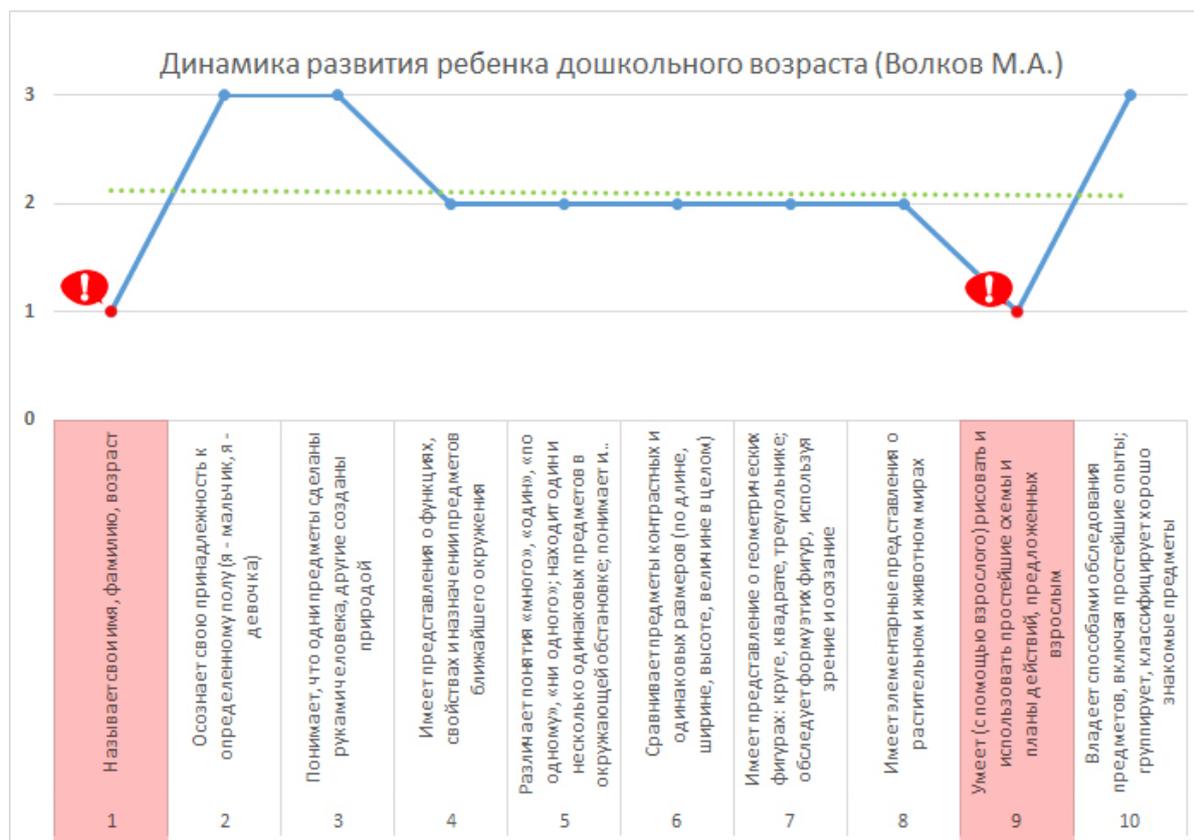


Рис. 3. Диаграмма динамики развития ребенка (в 5 лет)

и корректировки динамики развития ребенка дошкольного возраста.

Что является показателем развития? В самом общем виде показатель – это данные, по которым можно судить о развитии, ходе, состоянии чего-нибудь, в данном случае о развитии ребенка.

Так как ответственным лицом по заполнению информации о показателях развития ребенка дошкольного возраста является педагог, все входные данные будут исходить исключительно от него. На рис. 2 показан алгоритм действий педагога, посредством которого будет произведен сбор, хранение и обработка данных для дальнейшего построения траектории и развития дошкольника.

Педагогом заполняются предусмотренные экспертами показатели развития дошкольника. Установив уровень оценки по показателю, система производит сбор информации в базу данных.

Определено несколько уровней оценки развития ребенка дошкольного возраста.

1. Оптимальный уровень характеризу-

ет предпочтительную ситуацию развития дошкольника, которая формируется в результате демонстрации ребенком высоких оценок по наибольшему количеству показателей развития.

2. Достаточный уровень характеризует достаточную ситуацию развития дошкольника, которая формируется в результате демонстрации ребенком средних оценок по наибольшему количеству показателей развития.

3. Недостаточный уровень характеризует недостаточную ситуацию развития дошкольника, которая формируется в результате демонстрации ребенком низких оценок по наибольшему количеству показателей развития.

В табл. 1 отображен фрагмент показателей развития ребенка дошкольного возраста с результатами проведенного наблюдения педагогов детского сада.

Как следует из таблицы, в ней присутствуют два показателя с недостаточным, пять показателей с достаточным и три показателя с оптимальным уровнями. Следовательно, при построении графика (рис. 3) система отобразит западающие показатели, а после проинформи-

рует о необходимости корректировки этих показателей с отображением рекомендаций для улучшения динамики развития до достаточного уровня.

Также посредством линии тренда была отображена рекомендуемая динамика развития при условии, если ребенок развивается без дополнительной нагрузки со стороны участников образовательных отношений.

Таким образом, для улучшения ситуации развития по двум запавающим показателям система отобразила уведомления о необходимости провести с ребенком ряд занятий не только педагогам, но и родителям воспитанника, в связи с чем система отобразила следующие задачи для каждого западающего показателя.

Задачи для показателя № 1:

- объяснить детям, что фамилия каждого ребенка – фамилия отца, матери и его самого – это фамилия семьи;
- активизировать мысль детей вопросом «Почему нужно знать фамилию?»;
- подчеркнуть необходимость относиться с уважением к своей фамилии – фамилии родителей.

Задачи для показателя № 2:

- научить пользоваться карандашом, создавать наброски;
- уметь смешивать краски, различать цве-

та и пользоваться ими по назначению;

- расширять набор материалов (гуашь, акварель, пастель, маркер, карандаш, сангина, уголь);

- развивать образное эстетическое восприятие.

Почему задачи, а не рекомендации? Каждый участник образовательных отношений формирует свое представление о передаче новых навыков и знаний воспитаннику. Тем самым воспитанник каждый раз усваивает новую информацию, что расширяет его кругозор, меняет мировоззрение и начинает воспринимать мир многообразнее.

Электронная карта индивидуального развития ребенка (*ekirr.ru*) – это уникальная система автоматизации мониторинговых процедур в дошкольном учреждении. С помощью электронной карты у воспитанника в возрасте 5 лет было выявлено около 20 показателей с недостаточным уровнем развития. На основании представленных системой задач участниками образовательных отношений были поставлены цели по улучшению динамики развития воспитанников. Таким образом, при проведении очередных мониторинговых процедур (в начале и конце года) к концу учебного года воспитанник начал демонстрировать положительные результаты.

### Литература

1. Федеральный государственный образовательный стандарт (ФГОС) дошкольного образования утвержден 28 августа 2013 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/693/79693>.
2. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 № 273-ФЗ (последняя редакция) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_140174](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174).
3. Целевые ориентиры дошкольного образования. Портрет выпускника детского сада [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dmdou4.edumsko.ru/activity/fgos/post/77434>.
4. Web программирование [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://uchitel-program.ru/sublime-text>.
5. International Journal of Child Health and Human Development – Nova Science Publishers [Electronic resource]. – Access mode : <http://novapublishers.com>.
6. NAEYC. Raising a Thankful Child [Electronic resource]. – Access mode : <http://naeyc.org>.

### References

1. Federalnyj gosudarstvennyj obrazovatelnyj standart (FGOS) doshkolnogo obrazovaniya utverzhden 28 avgusta 2013 g. [Electronic resource]. – Access mode : <http://window.edu.ru/resource/693/79693>.
2. Federalnyj zakon «Ob obrazovanii v Rossijskoj Federatsii» ot 29.12.2012 № 273-FZ (poslednyaya redaktsiya) [Electronic resource]. – Access mode : [www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_)

LAW\_140174.

3. TSelevye orientiry doshkolnogo obrazovaniya. Portret vypusknika detskogo sada [Electronic resource]. – Access mode : <https://dmdou4.edumsko.ru/activity/fgos/post/77434>.

4. Web programmirovaniye [[Electronic resource]. – Access mode : <http://uchitel-program.ru/sublime-text>.

---

© А.А. Кадиров, 2023

## УПРАВЛЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫМ РАЗВИТИЕМ РЕГИОНОВ

В.С. КЛЕКОВКИН, М.В. НЕЛЮБИН

*ФГБОУ ВО «Ижевский государственный технический университет имени М.Т. Калашникова»,  
г. Ижевск*

*Ключевые слова и фразы:* валовой региональный продукт; величина уровня доходов; математическая модель; научно-техническое развитие; плотность населения; расчетная потребность в жилье; социальное жилье по регионам РФ.

*Аннотация:* Целью данного исследования является рассмотрение математической модели расчета параметров управления социальным развитием регионов РФ на основании статистических данных по: распределению численности населения; размерам денежных доходов в субъектах РФ. Задачи: разделить население региона по группам – не имеет возможности приобрести жилье без помощи дотационных средств от государства, может самостоятельно оплачивать проживание в социальном жилье, может строить жилье при помощи ипотеки – и рассчитать процент для каждой группы. Выводы: показан процент обеспеченности жильем в регионе. Также представлена математическая модель, позволяющая определить связь прожиточного минимума с доходом на душу населения для отдельно взятых регионов страны. Достигнутые результаты: рассчитанные по моделям экономические параметры развития регионов позволяют определить тенденцию роста социального иждивенства и наметить пути решения этой проблемы.

Обеспечение справедливости социального развития регионов – одно из приоритетных направлений государственной политики РФ [1].

Решение этой задачи позволяет: повысить социальную устойчивость; равномерно использовать ресурсы регионов независимо от их географического положения; создать условия для снижения миграционных потоков и безопасного уровня заселенности территории РФ.

Управление социальным развитием регионов возможно за счет инвестирования бюджетных средств:

- в строительство социального жилья, распределяемого в регионах на основе аренды;
- в экономику регионов с целью обеспечения расчетной средней заработной платы, позволяющей инвестировать в собственное жилье.

Распределение численности населения на основании идей, принятых нами в работе в зависимости от доходов в регионах, представлено в табл. 1.

Для анализа статистических данных приняты следующие условия.

1. Процент населения с доходом на душу

населения, при котором человек не может без государственных дотаций оплачивать социальное жилье ( $PD_{ч1}$ ), соответствует:

$$PD_{ч1} \leq ПМ_p,$$

где  $ПМ_p$  – прожиточный минимум работающего населения.

2. Процент населения с доходом на душу населения, при котором человек может самостоятельно оплачивать проживание в социальном жилье ( $PD_{ч2}$ ):

$$ПМ_p \leq PD_{ч2} \leq ПМ_p + (A_{ж} + A_{к})/N,$$

$$A_{ж} \leq C_{к} * H_{ж} * Ц_{м},$$

где  $A_{ж}$  – арендная плата за социальное жилье [2];  $A_{к}$  – стоимость оплаты коммунальных услуг;  $N$  – число человек в семье;  $C_{к}$  – стоимость аренды квадратного метра социального жилья в регионе;  $H_{ж}$  – социальная норма жилья на среднюю семью в регионе;  $Ц_{м}$  – цена квадратного метра социального жилья в регионе.

3. Процент населения с доходом на душу

**Таблица 1.** Расчет состава групп населения по размерам денежных доходов по регионам за 2017 г.

№	Регион РФ	ПД <sub>ч1</sub> , %	ПД <sub>ч2</sub> , %
Российская Федерация		28	34,9
Развитые регионы			
1	Ханты-Мансийский авт. округ – Югра	12,7	29,3
2	Московская область	8,1	25
3	Республика Татарстан	7,7	23,4
4	Ямало-Ненецкий авт. округ	7,5	21,4
5	Сахалинская область	9,7	45,7
Среднеразвитые регионы			
6	Тамбовская область	10,8	29,4
7	Саратовская область	17,4	37,1
8	Ставропольский край	13,9	32,4
9	Архангельская область без Ненецкого авт. округа	14,1	32,2
10	Алтайский край	...	...
Слаборазвитые регионы			
11	Республика Калмыкия	30,7	40,4
12	Республика Алтай	25,1	39
13	Республика Ингушетия	31,6	40,3
14	Еврейская авт. область	24,9	40,4
15	Республика Тыва	41,5	51,4

населения, при котором человек может самостоятельно строить жилье при помощи ипотеки (ПД<sub>ч3</sub>):

$$ПД_{ч3} \leq ПМ_p + C_k * H_{ж} * Ц_m.$$

На основании принятых условий рассчитаем состав группы населения для выбранных регионов (табл. 1).

Тогда математическая модель управления социальным развитием регионов будет выглядеть так:

$$I_{a,p} = (ПД_{ч1} + ПД_{ч2})Ж_p * H_{ж} * Ц_m, \quad (1)$$

$$I_{a, \text{ср. р}} = (Ж_p / Ж_{\text{росс.}}) I_{a, \text{России}} K_{\text{об.}}$$

$$I_{э, \text{р}} = I_{a, \text{р}} - I_{a, \text{ср. р}}$$

где  $Ж_p$  – число жителей региона;  $I_{a, \text{р}}$  – необходимые инвестиции в социальное жилье региона;  $I_{a, \text{России}}$  – средневзвешенное значение по РФ, определяется по формуле (1) при значении параметров по РФ;  $I_{э, \text{р}}$  – инвестиции в экономи-

ку региона для создания высокоэффективных рабочих мест;  $K_{\text{об.}}$  – статистический коэффициент обеспеченности жильем в среднем по РФ (0,65) [4].

Для расчета по модели 4 учитывались следующие реальные данные для выбранных регионов: прожиточный минимум, предельная стоимость найма (поднайма) 1 м<sup>2</sup> общей площади жилого помещения на 2018 г., средняя цена общей площади квартир на рынке жилья (первичный, вторичный рынок), социальная норма жилья на среднюю семью в регионе.

Расчеты по модели 4, проведенные для выбранных регионов, представлены в табл. 2.

Если  $I_{a, \text{р}}$  региона получается существенно больше, чем среднее по РФ  $I_{a, \text{ср. России}}$ , возникает ситуация социального иждивенства. В таком случае необходимо инвестировать средства в экономику для создания высокоэффективных рабочих мест в объеме не менее  $I_{э, \text{р}}$ . Такое явление по нашим расчетам наблюдается в слаборазвитых регионах: Республике Калмыкия,

**Таблица 2.** Расчетные показатели социального развития по выбранным регионам

№	Регион РФ	Ж <sub>р</sub> , чел.	Ц <sub>м</sub> , руб./м <sup>2</sup>	I <sub>а, ср. р</sub> , трлн руб.	I <sub>а, р</sub> , трлн руб.	I <sub>э, р</sub> , трлн руб.
Российская Федерация		146 781 095	62 000	–	1,64 * 10 <sup>14</sup>	–
Развитые регионы						
1	Ханты-Мансийский авт. округ – Югра	1 655 074	50 670,71	1,8	1,2	– 0,6
2	Московская область	7 503 385	86 015,95	8,4	4,3	– 4,1
3	Республика Татарстан	3 894 284	59 225,73	4,26	2,04	– 2,22
4	Ямало-Ненецкий авт. округ	538 547	64 884,89	2,65	5,9	– 3,25
5	Сахалинская область	490 181	90 260,08	5,5	4,67	– 0,83
Среднеразвитые регионы						
6	Тамбовская область	1 033 552	34 673,85	1,15	0,71	– 0,43
7	Саратовская область	2 462 950	37 006,95	2,7	2,3	– 0,4
8	Ставропольский край	2 800 674	36 213,17	3,1	2,2	– 0,9
9	Архангельская область без Ненецкого авт. округа	1 111 031	55 468,87	1,2	0,87	– 0,33
10	Алтайский край	2 350 080	43 435,75	...	...	...
Слаборазвитые регионы						
11	Республика Калмыкия	275 413	30 154,49	0,30	0,33	0,03
12	Республика Алтай	218 063	36 223,84	0,21	0,23	0,02
13	Республика Ингушетия	488 043	40 007,59	0,53	0,59	0,06
14	Еврейская авт. область	162 014	38 306,72	0,17	0,18	0,01
15	Республика Тыва	321 722	–	3,6	5,2	1,4

Республике Алтай, Республике Ингушетия, Еврейской авт. области, Республике Тыва.

Таким образом, управляя инвестициями

$I_{а, р}$  и  $I_{э, р}$ , возможно обеспечить социальную справедливость в регионах и плавно снизить социальное иждивенство.

### Литература

1. Материалы для Министерства образования и науки РФ Стратегия научно-технического развития Российской Федерации до 2035 г. – Фонд «Центр стратегических разработок», 2016.
2. Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/459802009>.
3. Анискин, Ю.П. Управление инновациями в системе управления инновационным развитием компании : учебник / Ю.П. Анискин. – М. : Омега-Л, 2018. – 768 с.
4. Захаров, Н.Л. Управление социальным развитием организации : учебник / Н.Л. Захаров, А.Л. Кузнецов. – М. : Инфра-М, 2018. – 320 с.

### References

1. Materialy dlya Ministerstva obrazovaniya i nauki RF Strategiya nauchno-tekhnicheskogo razvitiya Rossijskoj Federatsii do 2035 g. – Fond «TSentr strategicheskikh razrabotok», 2016.

- 
2. Elektronnyj fond normativno-tekhnicheskoy i normativno-pravovoj informatsii Konsortsiума «Kodeks» [Electronic resource]. – Access mode : <http://docs.cntd.ru/document/459802009>.
  3. Aniskin, YU.P. Upravlenie innovatsiyami v sisteme upravleniya innovatsionnym razvitiem kompanii : uchebnik / YU.P. Aniskin. – M. : Omega-L, 2018. – 768 s.
  4. Zakharov, N.L. Upravlenie sotsialnym razvitiem organizatsii : uchebnik / N.L. Zakharov, A.L. Kuznetsov. – M. : Infra-M, 2018. – 320 s.
- 

© В.С. Клековкин, М.В. Нелюбин, 2023

## ПОДХОДЫ К ВЫБОРУ МЕТОДА СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Н.К. КОРОТКОВ

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
(национальный исследовательский университет)»,  
г. Москва

*Ключевые слова и фразы:* сравнительный анализ; системный анализ; моделирование; процедура и модели сравнения.

*Аннотация:* Сравнение можно рассматривать как познавательную деятельность и как деятельность повседневной жизни. Актуальность темы исследования определена тем, что сравнительный анализ позволяет связать новое знание с картиной мира. История науки показывает, что практика сравнения является ресурсом для решения проблем естественного и социального познания. Целью статьи стало исследование основных научных подходов к выбору метода сравнительного анализа и моделирования. В данной статье были использованы сравнительные методы исследования, которые в широком смысле представляют собой комплексные исследования, включающие различные методы. Объекты сравниваются по выбранным критериям и параметрам. Сравнение как процедура имеет качественные отличия. В статье проанализированы подобные отличия, а также методы и процедура (дихотомическое деление) сравнительного анализа.

Представленное исследование посвящено изучению моделей сравнительного анализа. В проведенном исследовании были использованы: анализ отношений и свойств объектов, внедрение механизмов тринитарного сравнения и моделей тринитарного сравнения.

Методы сравнения можно разбить на три основные группы.

1. *Качественное и количественное сравнение.* Простое сравнение основано на попарном сравнении двух объектов. Данный метод использует одно бинарное отношение и описывает предикаты второго порядка. Комплексное сравнение дополнительно использует сравнение объекта и группы объектов. Здесь применяются два типа отношений: между двумя объектами и в группе объектов [1]. В количественных методах сравнения используются меры количественного сравнения, методы измерения и эталоны сравнения для количественных характеристик. Количественное сравнение проводят с использованием интервала и относительной шкалы измерений. Это означает, что результат сравнения выражается через количественные характеристики этих шкал. Качественные от-

ношения заменяются количественными показателями. Например, признак «больше» при количественном сравнении заменяется признаком «больше на  $N$  условных единиц сравнения», а признак «равно» – признаком «равно на  $M$  условных единиц сравнения» [1].

2. *Однопараметрические сравнения.* Сравнение по одному параметру намного проще и экономнее по времени. Если доступны соответствующие стандарты, однопараметрическое сравнение может быть качественным или количественным. При этом используется инструмент или метод сравнения. В данном случае можно ввести оператор сравнения:

$$\text{Compare}(A(x), B(x), C). \quad (1)$$

В выражении (1) *Compare* – оператор сравнения;  $A(x)$  – первый объект сравнения;  $x$  – параметр сравнения;  $B(x)$  – второй объект сравнения;  $C$  – критерий сравнения. В этих условиях в номинальном масштабе действие оператора описывается логическим выражением:

$$\text{if}(A(x) = B(x)) \text{ then } 1, \text{ else } 0,$$

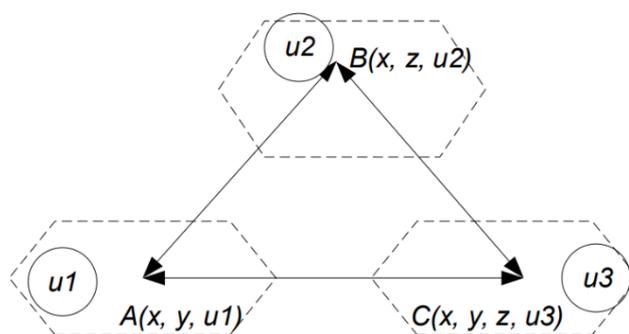


Рис. 1. Тринитарная модель сравниваемых объектов

$if(A(x) \neq B(x)) then 0, else 1.$

Параметры  $A, B, C$  в выражении (1) задают триаду сравнения. Как инструмент познания и приобретения знаний триада широко используется в различных сферах человеческой деятельности. Тринитарные системы играют важную роль в научных исследованиях и в повседневной жизни. Существует тринитарная логика. В семиотике используются семиотический треугольник и трехзначная семантика. Ведь не зря треугольник – это самая устойчивая фигура. Триада является основой сравнения по одному параметру и обеспечивает устойчивость его оценок. Тринитарные методы сравнения могут давать количественные и качественные оценки.

3. *Многопараметрическое сравнение.* При многих параметрах сравнения не всегда возможно получить количественную оценку. Многопараметрическое сравнение использует номотетический и идеографический подходы и получает номотетические и идеографические оценки сравнения.

Номотетический метод (от греч. νομοθετικῆ – законодательное искусство) – это понимание внутренней закономерности; восходит к И. Канту, который в своей гносеологии отдал дань правовому мировоззрению Нового времени. Номотетический способ мышления и познания направлен на поиск общих закономерностей и зависимостей. Идеографический способ мышления и познания ищет уникальные факты и свойства. Для сравнения этих методов целесообразно использовать тринитарную модель сравниваемых объектов (рис. 1). Эта модель выделяет параметры объектов. Уникальность объектов показана путем помещения уникальных параметров в кружки [2].

На рис. 1 обобщена постановка задачи сравнения на примере трех связанных объектов. Тринитарный сравнительный анализ выглядит следующим образом. Существуют объекты  $A(x, y, u1), B(x, z, u2), C(y, z, u3)$ , которые содержат общие  $(x, y, z)$  и уникальные параметры  $(u1, u2, u3)$  [2]. Вслед за сравнением необходимо выделить сходные и уникальные черты объектов. На основе выделенных признаков необходимо оценить степень сходства и различия объектов. На основании этого необходимо классифицировать объекты по сходным и отличительным признакам. На основе сравнения признаков необходимо прогнозировать состояние и поведение объектов. На основе сравнения – оценить переносимость свойств между изучаемыми и другими объектами классов, к которым можно отнести изучаемые объекты. Уникальные параметры  $(u1, u2, u3)$  являются предметом идеографического исследования. Общие параметры  $(x, y, z)$  – предметом номотетических исследований [2].

Среди общих параметров есть универсальные и попарно общие параметры. В примере на рис. 1 общим параметром является  $(x)$ . Универсальный параметр – это параметр, присутствующий во всех сравниваемых объектах. Именно он позволяет сравнивать все объекты в наборе. Попарные общие параметры – это параметры, которые присутствуют в одной паре и отсутствуют в другой. Попарно общие параметры являются предметом идеографического и номотетического исследования. Уникальность сочетания (комбинаторика) является дополнительным предметом идеографического исследования. Предметом номотетических исследований является общность значений попарных общих параметров. Многопараметрическое

сравнение основано на выборе параметров сравнения по номинальной шкале. После этого параметры анализируются по принципу однопараметрического сравнения, и завершающим этапом является объединение результатов однопараметрических сравнений в единую систему.

Тринитарная модель сравниваемых параметров позволяет провести сравнение с использованием идеографического и номотетического методов исследования. Во всех видах сравнения, особенно качественном, присутствует интеллект, играющий роль эксперта, но в то же время служащий источником ошибок. Во многих исследованиях сравнение описывается как модель двух сравниваемых объектов. При сравнении используются два типа моделей: фактфиксирующая и интерпретативная. Модели фиксируют факты, которые служат основой для сравнения. Это некая условность, так как все в мире меняется и сравнение производится на основе фактов за определенный период времени. Факты могут устареть, а отношение сопоставимости требует использования фактов, соизмеримых в определенный период времени. Интерпретационные модели также условны, так как способы интерпретации меняются и связаны с развитием науки и техники. Современное сравнение используется для номотетических проблем и в идеографических целях. Акцент может быть изменен, когда сравнение концентрируется на свойствах объектов, а не на самих

объектах. Существует понятие когнитивного сравнения. Оно отражает фактор механизма сравнения как когнитивный компонент. Исследователь всегда использует сравнение в познавательной деятельности. Многообразие форм и целей, которые можно сравнивать, приводит к гипотезе, утверждающей, что вся научная деятельность может рассматриваться как сравнительная [3; 4]. Следует отметить, что метод сравнения применяется по-разному во всех видах исследований. Например, можно выделить исследования, цель которых предполагает изучение противопоставления или противоречия. В этих случаях основная цель сравнения состоит в том, чтобы подчеркнуть противоположности и различия. Существуют исследования, цель которых – построение общего из множества объектов. Здесь основная цель сравнения в том, чтобы подчеркнуть общее, сходство и взаимодополняемость. Имеются исследования, цель которых – классификация объектов из эмпирического множества. При этом основная цель сравнения – поиск сходства с признаками классов и подклассов. Можно выделить исследования, целью которых является поиск и выделение имплицитных знаний. В этих случаях основной целью сравнения является поиск уникальных свойств и проведение идеографического исследования. Во всех этих случаях тринитарные модели помогают качественно решать задачи сравнения.

### Литература

1. Вышниславский, С.А. История науки и техники / С.А. Вышниславский. – М. : ИИЕТ РАН, 2021. – С. 940.
2. Сурин, Н.Г. Аналитические методы в познании / Н.Г. Сурин. – М. : Амтра, 2021. – С. 260.
3. Сеницина, Ю.В. Современные подходы к научным исследованиям / Ю.В. Сеницина. – М. : Гран-С, 2020. – С. 690.
4. Сухова, О.В. Моделирование системы компенсаций затрат труда на предприятии / О.В. Сухова // Дискуссия. – 2020. – № 1(98). – С. 69–78. – DOI: 10.24411/2077-7639-2019-10055.

### References

1. Vyshnislavskij, S.A. Istoriya nauki i tekhniki / S.A. Vyshnislavskij. – M. : IJET RAN, 2021. – S. 940.
2. Surin, N.G. Analiticheskie metody v poznanii / N.G. Surin. – M. : Amtra, 2021. – S. 260.
3. Senitsina, YU.V. Sovremennye podkhody k nauchnym issledovaniyam / YU.V. Senitsina. – M. : Gran-S, 2020. – S. 690.
4. Sukhova, O.V. Modelirovanie sistemy kompensatsij zatrat truda na predpriyatii / O.V. Sukhova // Diskussiya. – 2020. – № 1(98). – S. 69–78. – DOI: 10.24411/2077-7639-2019-10055.

## ПЛАТФОРМА РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ПАРАЛЛЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ MAPREDUCE В ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЯХ

ЛИ ХУНЯН

Белорусский государственный университет,  
г. Минск (Белоруссия)

*Ключевые слова и фразы:* MapReduce; вычисления; данные; платформа; технологии.

*Аннотация:* Как новая сила в ИТ-индустрии облачные вычисления являются центральной тенденцией в развитии технологии сетевых услуг следующего поколения. Опираясь на существующие сетевые технологии, облачные вычисления используют виртуализацию для создания образов виртуальных машин с возможностью масштабирования между аппаратными устройствами и операционными платформами практически в реальном времени. Эти виртуальные машины продаются как услуга и могут быть персонализированы в соответствии с потребностями клиентов, предоставляя им виртуализированные ресурсы, такие как вычислительные ресурсы, память и хранилище. В условиях информационного взрыва XXI в. технология облачных вычислений обеспечивает хорошую операционную среду для параллельных вычислений – основной технологии обработки больших данных. Однако традиционные механизмы параллельных вычислений, такие как MapReduce, предназначены для статичных и однородных вычислительных сред, а MapReduce работает в основном на физических машинах. Однако облачные вычисления предоставляют эластичные и экономически эффективные виртуальные машины в качестве вычислительных ресурсов. В облачных вычислениях ресурсы виртуальных машин могут быть динамически настроены в соответствии с фактическими бизнес-потребностями пользователей с помощью супервизора виртуальных машин, что указывает на то, что среды облачных вычислений являются динамически неоднородными.

Цель – проведение анализа распределенной параллельной обработки в облачных вычислениях.

Гипотеза: возможности обработки больших данных, предоставляемые технологией облачных вычислений, позволяют анализировать и усваивать бесконечный поток информации, знаний и мудрости, содержащийся в больших данных.

Результаты: в условиях модели параллельного программирования на основе MapReduce производительность распределенной параллельной обработки в облачных вычислениях может быть значительно улучшена и усилена, а в будущем тенденция развития достигнет динамического распределения данных.

Методы: синтез и анализ научных источников по теме исследования.

Разрозненные, массивные и сложные знания в альянсе индустрии облачных вычислений повышают сложность согласования знаний между членами альянса и влияют на полноту и точность согласования знаний. Для решения вышеуказанных проблем мы предлагаем процесс сопоставления знаний для отраслевых альянсов облачных вычислений и разрабатываем улучшенный метод сопоставления на основе

MapReduce для всестороннего расчета семантического сходства. Метод добавляет фактор влияния неиерархических связей в комплексный расчет семантического сходства, чтобы обеспечить всестороннее соответствие знаний отраслевых альянсов облачных вычислений.

С быстрым развитием цифровых технологий, особенно с развитием Web 2.0, объем данных в интернете растет с высокой скоростью,

что также приводит к относительной нехватке мощностей по обработке данных. Поскольку обрабатывать нужно все больше и больше данных, трудно уместить их на одном или ограниченном количестве серверов хранения, и тем более невозможно одному или ограниченному количеству вычислительных серверов справиться с таким огромным объемом данных. Поэтому вопрос о том, как добиться распределенного совместного использования ресурсов и вычислительных мощностей и как справиться с текущей динамикой быстрого роста объема данных в интернете, является актуальной проблемой, которую необходимо решить интернет-сообществу. Именно на таком фоне развития зародились облачные вычисления [1].

Облачные вычисления развиваются из параллельных, распределенных и *Grid*-вычислений [2; 3]. Одной из основных технологий облачных вычислений является *MapReduce*, которая обеспечивает простое и элегантное решение для обработки данных в параллельных системах. Ее основное назначение – параллельная работа систем в больших кластерах над большими наборами данных и параллельные вычисления крупномасштабных данных [4–6].

Модель *MapReduce* изучалась как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Были проведены первичные исследования, а также предложены улучшения на основе *MapReduce*. На основе оригинальной модели представле-

ны некоторые новые методы улучшения или проведено исследование того, как повысить эффективность алгоритма *MapReduce*. Предлагается усовершенствованная модель программирования, которая наследует традиционную модель *MapReduce* для определения функции *map* и функции *reduce*. Улучшены и оптимизированы процессы *map* и *reduce*. *HPMR* в литературе – это платформа поддержки высокопроизводительных вычислений, построенная на многоядерном кластере. Она наследует и улучшает модель параллельного программирования *MapReduce*, чтобы сделать ее пригодной для высокопроизводительных вычислений; позволяет легко писать и выполнять параллельные программы, сохраняя при этом высокую производительность. *MapReduce* как общая и масштабируемая модель параллельных вычислений используется для эффективной обработки огромных объемов данных и непрерывного извлечения из них ценной информации, становясь единственным орудием развития интернет-предприятий. Эта модель может быть использована для представления многих реальных процессов для огромных объемов данных. В облачных вычислениях зачастую используется модель *MapReduce*.

Отечественные исследования в применении этой модели немного уступают текущим основным исследованиям (веб-краулинг и т.д.). Недостаточно изучен сам алгоритм, особенно в плане оптимизации его работы.

## Литература

1. Орехов, С.Е. Технологии облачных вычислений в интегрированных системах управления / С.Е. Орехов, Д.П. Артамонов, С.А. Иванов // Инфокоммуникационные технологии. – 2020. – Т. 18. – № 4. – С. 477–484.
2. Холод, И.И. Интеллектуальная обработка данных / И.И. Холод, М.С. Куприянов // Мягкие измерения и вычисления. – 2019. – № 3. – С. 55–75.
3. Жаткина, Д.О. Платформа *hadoop* для транспортной компании: преимущества, ограничения и экосистема / Д.О. Жаткина // Корпоративное управление экономической и финансовой деятельностью на железнодорожном транспорте. – 2019. – С. 118–122.
4. Аксак, Н.Г. Параллельная нейрообработка больших данных в распределенной среде на основе *MapReduce* / Н.Г. Аксак, – 2018.
5. Егоров, А.А. Анализ средств защиты больших данных в распределенных системах / А.А. Егоров, А.В. Чернышова, Н.Е. Губенко // Программная инженерия: методы и технологии разработки информационно-вычислительных систем (ПИИВС-2016), 2016. – С. 28–33.

## References

1. Orekhov, S.E. Tekhnologii oblachnykh vychislenij v integrirovannykh sistemakh upravleniya / S.E. Orekhov, D.P. Artamonov, S.A. Ivanov // Infokommunikatsionnye tekhnologii. – 2020. – Т. 18. –

№ 4. – S. 477–484.

2. KHolod, I.I. Intellektualnaya obrabotka dannykh / I.I. KHolod, M.S. Kupriyanov // Myagkie izmereniya i vychisleniya. – 2019. – № 3. – S. 55–75.

3. ZHatkina, D.O. Platforma hadoop dlya transportnoj kompanii: preimushchestva, ogranicheniya i ekosistema / D.O. ZHatkina // Korporativnoe upravlenie ekonomicheskoy i finansovoy deyatel'nostyu na zheleznodorozhnom transporte. – 2019. – S. 118–122.

4. Aksak, N.G. Parallelnaya nejroobrabotka bolshikh dannykh v raspredelennoj srede na osnove MapReduce / N.G. Aksak, – 2018.

5. Egorov, A.A. Analiz sredstv zashchity bolshikh dannykh v raspredelennykh sistemakh / A.A. Egorov, A.V. CHernyshova, N.E. Gubenko // Programm'naya inzheneriya: metody i tekhnologii razrabotki informatsionno-vychislitel'nykh sistem (PIIVS-2016), 2016. – S. 28–33.

---

© Ли Хунян, 2023

# ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

О.Э.-Л. МБОЛО, М.Я. АЛВАРДАТ, Л.В. ЧЕРНЕНЬКАЯ

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

*Ключевые слова и фразы:* транспортная система; управление; дорожное движение; интеллектуальная транспортная система; оптимизация.

*Аннотация:* В данной статье рассмотрены вопросы, связанные с управлением дорожным движением. Цель работы состоит в поиске способа управления потоком транспортных средств. Для этого сначала мы рассмотрим систему многоагентных транспортных средств с реактивной координацией. Затем предложим оптимизированный метод управления перекрестками для устранения конфликтов и заторов в транспортной системе. Результаты показывают, что транспортные средства могут двигаться попеременно, не останавливаясь на перекрестках, с соблюдением определенного радиуса.

## Введение

Интеллектуальные транспортные системы включают в себя различные компьютерные технологии, которые играют важную роль в модернизации городского транспорта [1]. Однако сложность управления дорожным движением в транспортных системах является одной из основных проблем, с которыми сталкивается транспортный сектор из-за увеличения численности населения и растущей потребности в городской мобильности, что часто приводит к серьезным пробкам и повышенному риску аварий [2]. Следовательно, необходимо разработать эффективную стратегию управления, чтобы обеспечить безопасность и плавность дорожного движения.

### Синхронизация потоков транспортных средств и оптимизация движения на перекрестке

Действительно, управление дорожным движением с целью устранения городских заторов является одной из основных задач современных автомобильных транспортных систем [1]. Метод исследования заключается в использовании стратегии распределения трафика и управления

трафиком между различными участками дорожной сети, чтобы сократить время в пути транспортных средств, особенно на перекрестках. Таким образом, предполагая, что транспортные средства обмениваются информацией о состоянии дорожного движения в режиме реального времени с помощью информационных систем, таких как интернет или мобильная связь [3], мы рассматриваем управление перекрестками как проблему оптимизации и определяем критерии для оценки предлагаемых решений.

### Определение допущений и характеристик

Чтобы упростить анализ и обеспечить бесперебойную работу предлагаемого подхода, рассмотрим идентичные транспортные средства длиной  $L$  и шириной  $l$ , как показано на рис. 1, движущиеся в идеальных условиях.

Перекрестки дорожной сети в нашем исследовании представляют собой дороги, которые достаточно широки для проезда транспортных средств и могут пересекаться под любым углом в диапазоне от 0 до  $\pi$  (рис. 2). Для каждого перекрестка мы определяем два пороговых значения измерения: радиус  $R$  (диск серого цвета на рис. 2) и радиус  $r_0$ , ниже которого транспортные средства рассматриваться не будут,

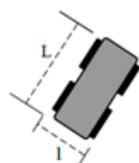


Рис. 1. Размер транспортного средства

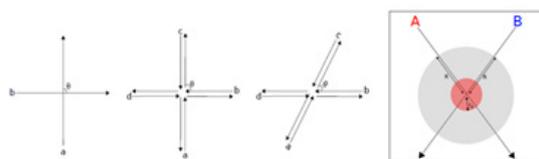


Рис. 2. Перекресток с разными углами и радиусы пересечения  $R$  и  $r_0$

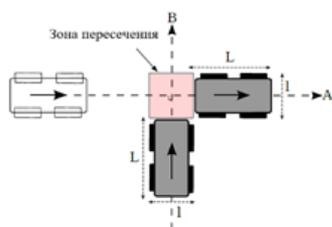


Рис. 3. Площадь пересечения двух потоков с углом  $\theta = 90^\circ$

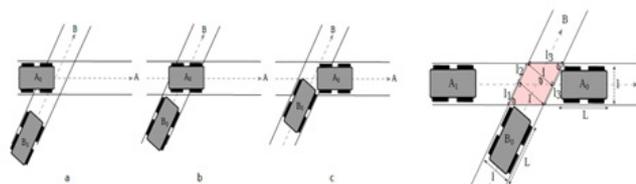


Рис. 4. Резюме пересечения двух потоков под углом  $\theta < 90^\circ$

поскольку они находятся в зоне пересечения (кружок красного цвета на рис. 2).

### Определение критерия оптимизации

При анализе нашего подхода будут рассмотрены два критерия, а именно время, которое представляет собой продолжительность прохождения сегмента  $[A, B]$  транспортным средством, и потребляемая энергия, связанная с его движением. Цель состоит в том, чтобы максимально сократить общее время в пути движущихся транспортных средств и, следовательно, свести к минимуму их общее энергопотребление.

### Методика определения минимального времени пересечения

Поскольку все транспортные средства идентичны, автономны и по умолчанию движутся со скоростью  $V$ , синхронизация двух потоков  $A$  и  $B$  позволит обеспечить их непрерывное пересечение и определить минимальное время  $T_{min}$  между двумя транспортными средствами в потоке  $A$ , что позволит транспортному средству в потоке  $B$  проходить в трех случаях перекрестных углов  $\theta$  между двумя дорогами:  $\theta = 90^\circ$ ,  $\theta < 90^\circ$  и  $\theta > 90^\circ$ .

1. Первый случай:  $\theta = 90^\circ$ .

Площадь пересечения определяется квадратом розового цвета со сторонами  $l$ , соответствующим

пространству, разделяемому двумя дорогами (рис. 3).

Чтобы транспортное средство полностью преодолело зону перекрестка, ему требуется время  $(l + L)/V$ . Минимальный период прохождения двумя последовательными транспортными средствами каждого потока определяется следующим образом:

$$T = 2(L + l)/V.$$

Таким образом, расстояние между двумя транспортными средствами в одной очереди должно быть минимальным:  $D_{min} = 2(L + l) - L = L + 2l$ .

2. Второй случай:  $\theta < 90^\circ$

В этом случае зона пересечения может быть разделена двумя транспортными средствами, то есть одно может войти в зону пересечения до того, как другое полностью покинет ее (рис. 4).

Учитывая порядок проезда  $A_0, B_0, A_1, B_1, A_2, B_2$ , а также ситуацию въезда и выезда каждого транспортного средства в зону пересечения, периоды и расстояния между транспортными средствами, необходимые для пересечения перекрестка, определяются следующими сценариями: в момент времени  $t = 0$   $A_0$  выходящий и  $B_0$  входящий, в момент времени  $t = (l_2 + L)/V$   $B_0$  выходящий и  $A_1$  входящий, в момент времени  $t = [(l_2 + L) + (l_2 + L)]/V$   $A_1$  выходящий и  $B_1$

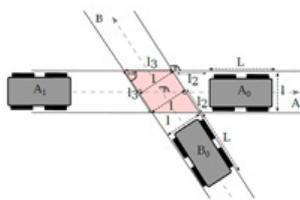


Рис. 5. Резюме пересечения двух потоков с углом  $\theta > 90^\circ$

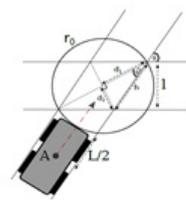


Рис. 6. Минимальный радиус  $r_0$  в зоне пересечения

входящий.

Согласно рис. 4 выражения расстояния  $l_1$ ,  $l_2$ ,  $l_3$  и период времени  $T$  определяются следующим образом:

$$l_1 = \frac{l}{\tan \theta}, \quad l_3 = \frac{l}{\sin \theta}, \quad l_2 = l_3 - l_1,$$

$$T = 2 \left( l \frac{(1 + \cos \theta)}{\sin \theta} + L \right) / V.$$

Эта формула проверяется в результате использования двух предельных случаев, когда  $\theta \rightarrow \frac{\pi}{2}$  и  $\theta \rightarrow 0$ . Когда  $\theta \rightarrow \frac{\pi}{2}$ ,  $\frac{(1 + \cos \theta)}{\sin \theta}$  стремится к 1, период  $T$  стремится к  $2(L + l)/V$ , получаем тот же результат, что и в первом случае; когда  $\theta \rightarrow 0$ ,  $\frac{(1 + \cos \theta)}{\sin \theta}$  стремится к 0, период  $T$  стремится к  $2L/V$ , что имеет смысл, потому что две очереди транспортных средств движутся в одном направлении.

3. Третий случай:  $\theta > 90^\circ$ .

Учитывая одинаковый порядок проезда  $A_0, B_0, A_1, B_1, A_2, B_2$ , необходимо, чтобы одно транспортное средство полностью проехало зону до того, как другое начнет возвращаться (рис. 5).

Изучим ситуации въезда и выезда каждого транспортного средства в зоне перекрестка, как в предыдущих сценариях: в момент времени  $t = 0$   $A_0$  выходящий и  $B_0$  входящий, в момент времени  $t = (l_3 + l_2 + L)/V$   $B_0$  выходящий и  $A_1$  входящий, в момент времени  $t = [(l_3 + l_2 + L) + (l_3 + l_2 + L)]/V$   $A_1$  выходящий и  $B_1$  входящий.

В соответствии с рис. 5 выражения расстояния  $l_1, l_2, l_3$  и период времени  $T$  определяются следующим образом:

$$l_3 = \frac{l}{\sin \theta}, \quad l_2 = l_3 |\cos(\pi - \theta)| = \frac{l}{\tan \theta},$$

$$T = 2 \left( l \frac{(1 + \cos \theta)}{\sin \theta} + L \right) / V.$$

Данная формула проверяется с использованием двух граничных случаев, когда  $\theta \rightarrow \frac{\pi}{2}$  и когда  $\theta \rightarrow \pi$ . Когда  $\theta \rightarrow \frac{\pi}{2}$ ,  $\frac{(1 + \cos \theta)}{\sin \theta}$  стремится к 1, период  $T$  стремится к  $2(L + l)/V$ , тот же результат, что и в первом случае, и когда  $\theta \rightarrow \pi$ ,  $\frac{(1 + \cos \theta)}{\sin \theta}$  стремится к  $\infty$ , что имеет смысл, потому что две очереди транспортных средств не могут двигаться в противоположных направлениях.

### Методика определения радиуса зоны пересечения

Радиусы  $r_0$  и  $R$  зависят от угла, возникающего в результате пересечения дорог, и чем меньше их значение, тем сильнее замедляются транспортные средства и таким образом создают энергоемкое ускорение на выходе.

Согласно рис. 6 минимальный радиус  $r_0$  определяется следующим образом:

$$h = \frac{l}{\sin \theta}, \quad d_1 = h \cos \frac{\theta}{2}, \quad d_2 = h \cos \frac{\pi - \theta}{2},$$

$$r_0 = \frac{L}{2} + \frac{l \max \left( \cos \frac{\theta}{2}, \cos \frac{\pi - \theta}{2} \right)}{\sin \theta}.$$

### Выводы

Предлагаемая стратегия оптимизации движения транспортных средств на перекрестках

позволила разработать систему управления и контроля автономных транспортных средств, позволяющую им попеременно преодолевать перекресток без остановки, синхронизируя свои въезды и выезды в зоне перекрестка с учетом радиуса действия  $R$ .

### **Литература**

1. Du, J. Missing Data Problem in the Monitoring System: A Review / J. Du, H. Minghua, W. Zhang // IEEE Sensors. – 2020. – No. 23. – P. 13984–13998.
2. Guo, D. Sparsity based online missing data recovery using overcomplete dictionary / D. Guo, Z. Liu, X. Qu, L. Huang, Y. Yao, M.-T. Sun // IEEE Sensors J. – 2012 – No. 12.
3. Тарамов, А.А. Описание инструментария для создания современного CI/CD конвейера / А.А. Тарамов, Л.В. Черненькая // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 12(135). – С. 74–77.

### **References**

3. Taramov, A.A. Opisaniye instrumentariya dlya sozdaniya sovremennogo CI/CD konvejera / A.A. Taramov, L.V. Chernenkaya // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2020. – № 12(135). – S. 74–77.

---

© О.Э.-Л. Мболо, М.Я. Алвардат, Л.В. Черненькая, 2023

# МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЛАБОРАТОРНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ НА ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

И.А. ПАНФИЛОВ<sup>1,2</sup>, А.В. СОИНОВ<sup>1</sup>, А.В. БЕЗВОРОТНЫХ<sup>1</sup>, И.О. СТЕПИНА<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева»;

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
г. Красноярск

*Ключевые слова и фразы:* система управления лабораторной информацией; моделирование бизнес-процессов; автоматизация на производстве; разработка информационной системы.

*Аннотация:* В статье рассмотрен опыт применения систем управления лабораторной информацией (*LIMS*) на нескольких предприятиях. Для автоматизации рутинных операций, связанных с работой *LIMS*-систем, используются современные среды моделирования бизнес-процессов в нотациях *BPMN 2.0* и *IDEF0*. В работе описывается процесс формализации бизнес-процессов по использованию как самой системы, так и результатов ее работы. Результатом комплексного описания, оптимизации и автоматизации процессов управления лабораторной информацией стало повышение оперативности работы подразделения предприятия.

## Введение

Системы управления лабораторной информацией (*LIMS*) хорошо известны и применяются достаточно давно. Существует несколько типов организаций, использующих данные системы: специализированные метрологические лаборатории, занимающиеся проведением широкого спектра исследований; судебно-медицинские лаборатории и лаборатории при производственных предприятиях, основной задачей которых является контроль производимой продукции [1]. Каждый тип организаций имеет свою специфику проведения лабораторных исследований и, соответственно, собственные требования к информационному обеспечению процессов [2]. В данной статье будут рассмотрены процессы, относящиеся к лабораторным службам производственных предприятий. При проведении настоящего исследования использовался опыт работы с лабораторными системами таких предприятий, как ПАО «НГК Славнефть», ПАО «ГМК Норильский никель», МКПАО «ОК РУСАЛ» и ПАО «Полус».

В отличие от предприятий химической промышленности, фармакологических ком-

паний [3], добывающие и металлургические производства имеют не такой широкий спектр производственных операций, подлежащих лабораторному контролю. Тем не менее, помимо собственных производственных процессов, в лабораториях при предприятиях проводятся измерения влияния на окружающую среду и контроль поступающих материалов. Таким образом, общее количество различных лабораторных операций, требующих информационного сопровождения, может измеряться сотнями и даже тысячами.

## Разработка информационной системы управления лабораторной информацией

На добывающем производстве особенно важна роль лабораторного апробирования. Экспресс-анализ добываемого сырья либо не позволяет определить нужные параметры с необходимой точностью, либо носит субъективный характер, что не дает возможность использовать результаты таких замеров согласно установленным на предприятиях регламентам. В то же время при лабораторном исследовании непозволительно много времени может уходить

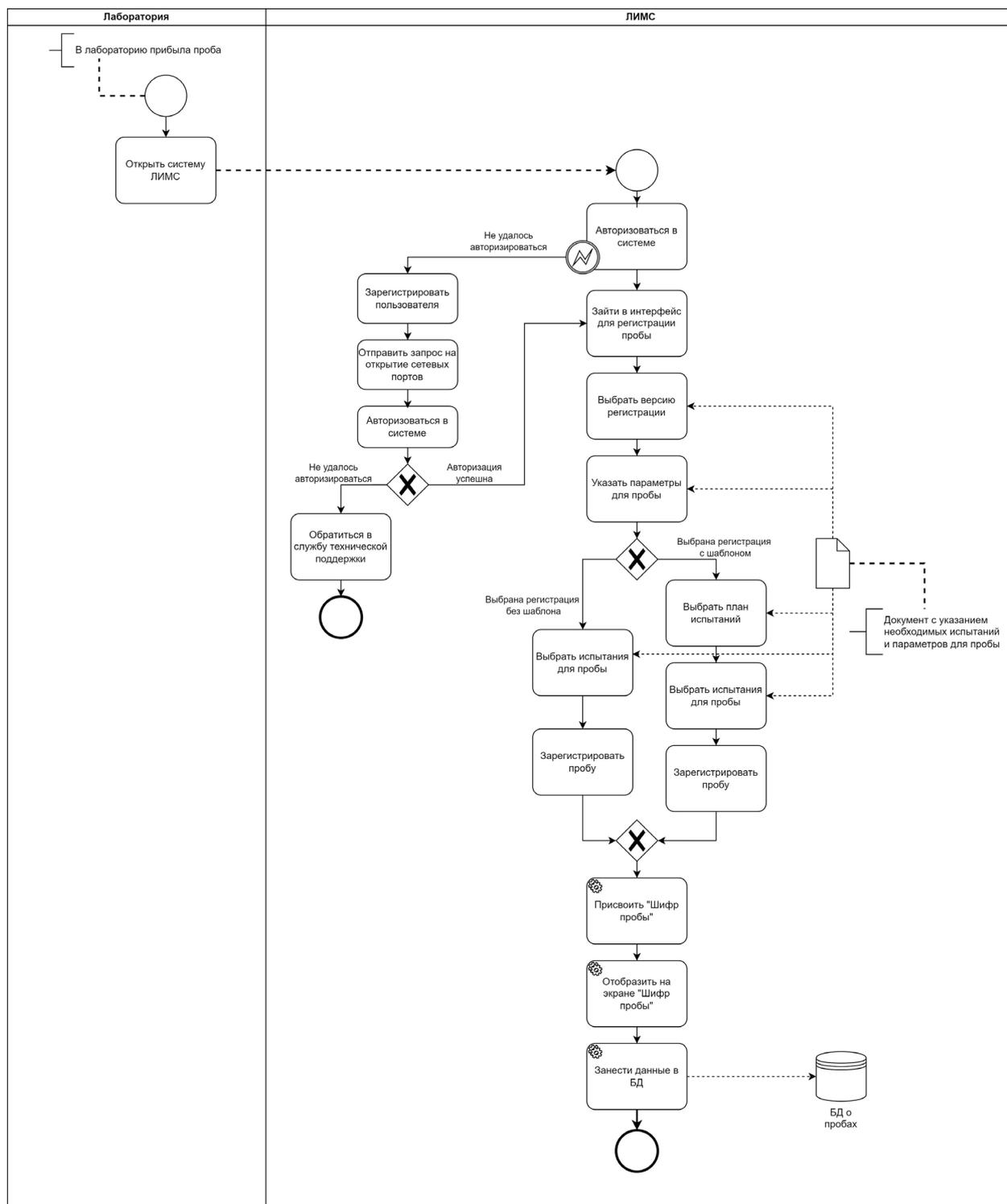


Рис. 1. Регистрация пробы в системе LIMS

на доставку пробы в лабораторию, регистрацию результатов, формирование необходимых отчетов. Использование результатов лабораторных исследований становится возможным только в ретроспективе. Для некоторых задач требуется

максимально сократить сроки проведения измерений. Кроме того, такой подход требуется и для реализации концепции бережливого производства. В связи с этим моделирование и оптимизация бизнес-процессов организации при

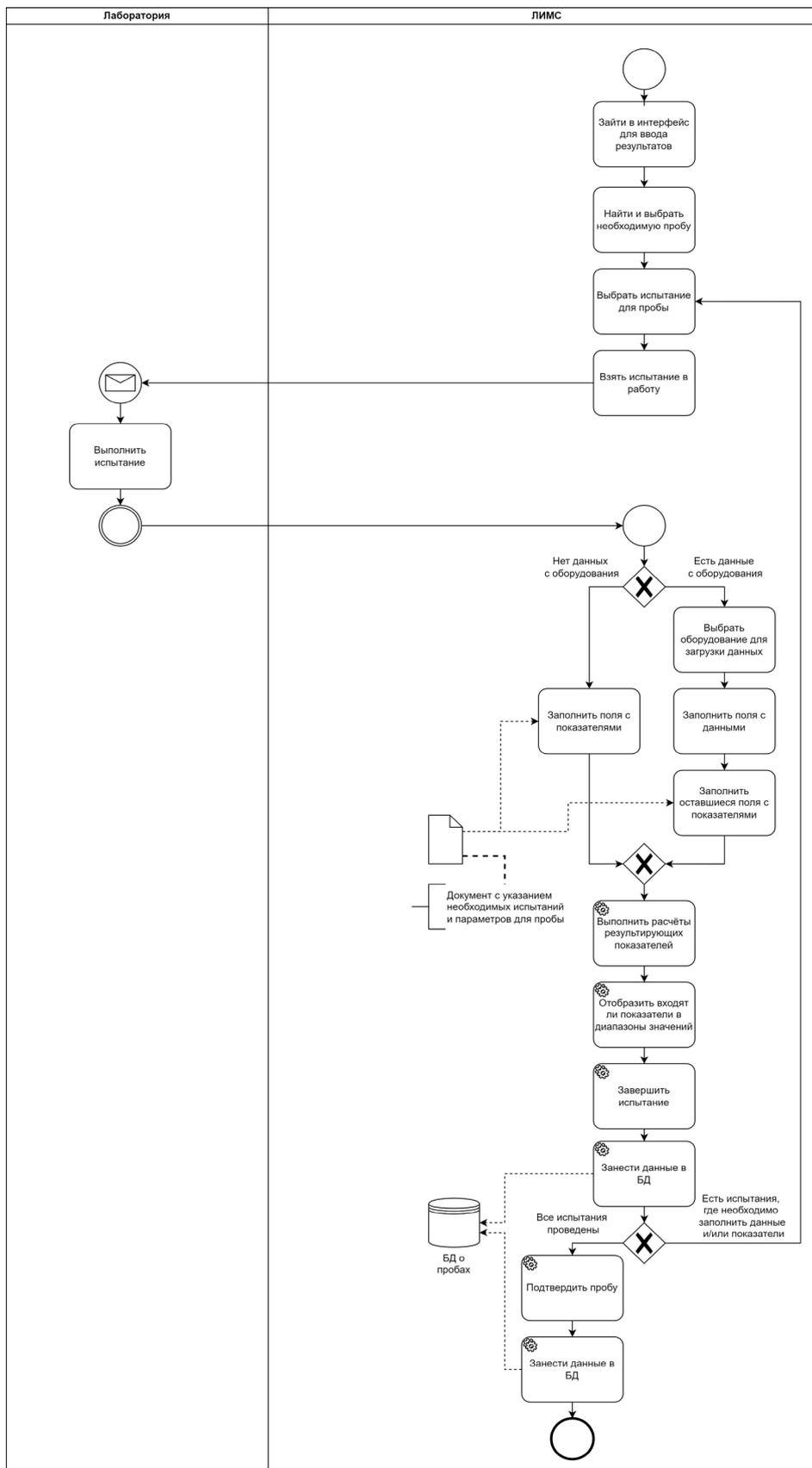


Рис. 2. Ввод результатов лабораторных испытаний

Ввод результатов

План испытаний	Статус пробы	Шифр пробы	Дата отбора	Дата приёмы	Цех	Корпус	Номер пробы	Статус пробы	Методика
Алюминий первичный, марка А995	Отобрано	23315А	21.11.2022	22.11.2022	В4	56	23315	Зарегистрировано	ГОСТ Р-50965-96
Нефтепродукты	Активно	23314А	24.11.2022	25.11.2022	В4	56	23314	Зарегистрировано	ГОСТ 4333-2014 Методы определения температур вспышки и воспламенения в открытом тигле
Алюминий первичный, марка А995	Отобрано	23313А	12.11.2022	20.11.2022	В4	56	23313	Зарегистрировано	ГОСТ Р-50965-96

Пересчет Приборы Взять в работу

Компонент испытания	Результат	Единица измерения	Вкл/Выкл	Нижний предел	Верхний предел	Формула	Нормы
T0 - Температура вспышки или воспламенения при барометрическом	97	°C	Вкл				В норме
p - Барометрическое давление	96		Вкл				В норме
Tc - Температура вспышки или воспламенения	98.325	°C	Вкл	95.3	88.7	Return T0-0.25*(101.3-p)	В норме
x - Результат испытания	98		Вкл				В норме
Ц - Сертифицированное значение ССО или заданное значение ВРЭ	5		Вкл				В норме
R - воспроизводимость метода испытания	65.76		Вкл			Return ABS(x-μ)/SQR(2)	В норме
r - Повторяемость метода испытания	63		Вкл				В норме
n - Число дублированных испытаний, проведенных с использованием ССО или	4		Вкл				В норме
R1 - воспроизводимость метода испытания ряда проверок	36.71		Вкл			Return SQR(R*r*(1-1/n))	В норме

Рис. 3. Форма ввода результатов лабораторных испытаний

проведении лабораторных исследований является важной задачей.

На рис. 1 представлен бизнес-процесс регистрации новой пробы, поступившей для анализа в лабораторию. Данный процесс представлен в нотации BPMN 2.0 и выполнен в среде ELMA [4]. Составление портфеля процессов, охватывающих все виды работ лаборатории, позволит не только формализовать работу подразделения, сделать прозрачными регламентные процессы для новых сотрудников, но и точно оценить время, необходимое для выполнения любой последовательности операций [5; 6]. Система управления бизнес-процессами ELMA позволит также автоматизировать процессы составления отчетной документации о проведении лабораторных исследований. Кроме процесса регистрации новой пробы, были формализованы такие бизнес-процессы, как «Ввод результатов лабораторных исследований для дальнейших расчетов согласно выбранному шаблону» (рис. 2), «Выбор шаблона испытаний», «Создание методик испытаний», «Редактирование методик испытаний», «Подтверждение пробы» и др.

Особое внимание было уделено процессам разработки новых программных решений (методик испытаний), которые постоянно внедряют технические специалисты, обслуживающие программный комплекс LIMS.

На рис. 3 представлена экранная форма системы LIMS для ввода результатов лабораторных испытаний компании «Айтеко». Результаты испытаний используются в качестве исходных данных для расчета ключевых показателей, которые и необходимо проверить лаборатории. Они рассчитываются в соответствии с действующими ГОСТами, например [7]. Создание новых методик испытаний выполняется на языке VBA.

Каждая проба, поступившая в лабораторию для анализа, может проходить испытания сразу по нескольким методикам. Тогда формируется шаблон, в который включают необходимые методики. Шаблон сохраняется и может быть использован в дальнейшем многократно. Все действия по выбору методик, формированию или выбору готового шаблона для проведения испытаний строго регламентируются и регистрируются в лаборатории. Эти процессы и отнимают большую часть времени, поэтому именно они и подлежали моделированию, анализу и оптимизации в первую очередь.

Для повышения эффективности работы лаборатории следует автоматизировать не только процессы внутри самого подразделения, но и процессы, связанные с передачей результатов проведения лабораторных испытаний. На рис. 4 представлен бизнес-процесс в нотации IDEF0, составленный, в комплек-

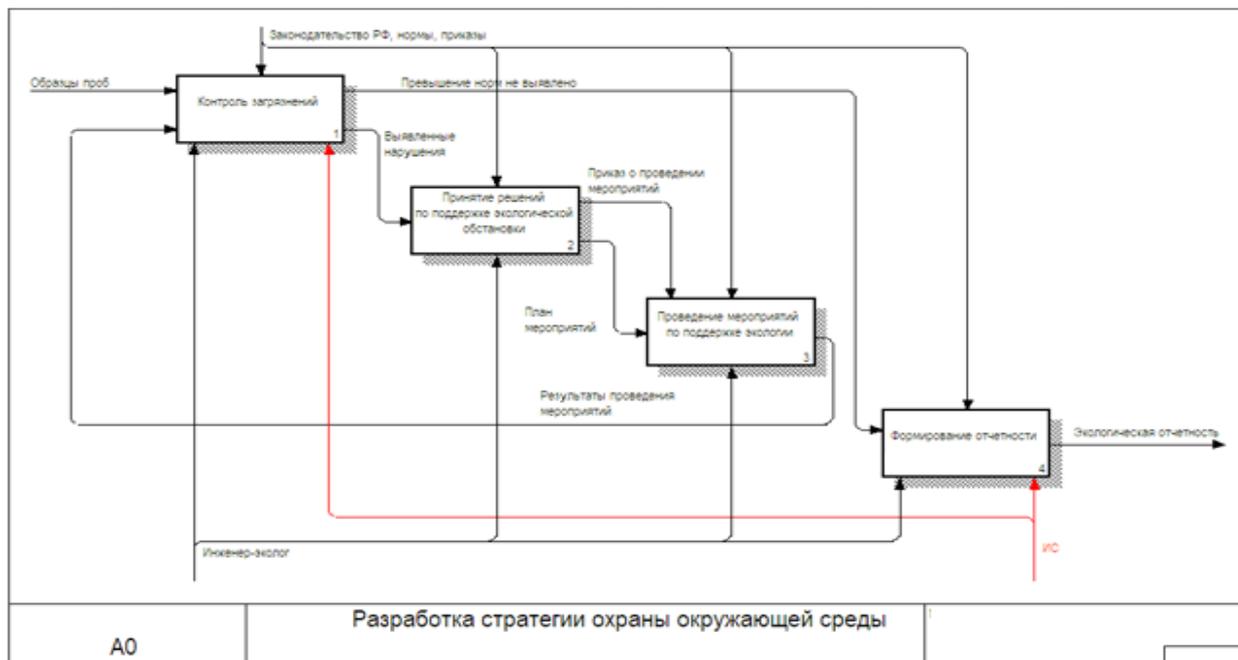


Рис. 4. Использование результатов лабораторных испытаний

те с другими сопутствующими процессами, для отдела охраны окружающей среды в ООО «Славнефть-Красноярскнефтегаз». Разберем декомпозицию бизнес-процесса, представленную на рисунке. При анализе образцов проб может быть выявлено несоответствие нормам, в таком случае инженер-эколог перейдет к составлению плана по ликвидации найденных несоответствий. Согласно плану и по приказу руководства осуществляются мероприятия по поддержке окружающей среды. Результаты проведения мероприятий контролируются взятием новых образцов и их последующим анализом. В конце этого процесса инженер-эколог формирует отчет, который отправляется в Росприроднадзор.

Данные для отчета автоматически выгру-

жаются из электронных протоколов испытаний системы *LIMS* для формирования отчета. Подписи к выгруженным данным содержат в себе информацию о номере пробы, времени и методах проведения испытаний.

### Выводы

Моделирование, анализ и оптимизация бизнес-процессов, связанных с работой системы управления лабораторной информацией на предприятии, позволяет значительно повысить эффективность работы лаборатории. Интеграция *LIMS* с другими *MIS*-системами предприятия позволяет использовать данные лабораторных исследований непосредственно в оперативном управлении.

### Литература

1. Горобец, А.И. Обеспечение качества испытаний на основе применения программных систем ЛИМС аккредитованными лабораториями / А.И. Горобец, Д.А. Горобец // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 4(130). – С. 164–169.
2. Ермаков, С.А. Выбор программного обеспечения для испытательной лаборатории / С.А. Ермаков, Ю.О. Яцына // Сервис plus. – 2021. – Т. 15. – № 4. – С. 96–102.
3. Шинкевич, А.И. Роль внедрения цифровых производственных систем на фармацевтическом предприятии / А.И. Шинкевич, Л.Р. Мухаматгалеева, В.И. Бобков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2021. – Т. 23. – № 6(104). – С. 62–66.
4. Морозевич, Е.С. PROCESS MINING как инструмент совершенствования бизнес-процес-

сов / Е.С. Морозевич, И.А. Панфилов // Решетневские чтения. – 2017. – Т. 2. – С. 228–229.

5. Павлюкович, Д.С. Моделирование системы заказа бортового питания / Д.С. Павлюкович, И.А. Панфилов, А.А. Кошелева, Е.А. Сопов // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 8(143). – С. 33–36.

6. Панфилов, И.А. Разработка системы прогнозирования сроков навигации на реках Енисейского бассейна / И.А. Панфилов, Е.И. Сивцова, С.Е. Маегов, Т.А. Панфилова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 8(155). – С. 26–30.

7. ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Методы определения кинематической и расчет динамической вязкости.

### References

1. Gorobets, A.I. Obespechenie kachestva ispytaniy na osnove primeneniya programmykh sistem LIMS akkreditovannymi laboratoriyami / A.I. Gorobets, D.A. Gorobets // Nauka i biznes: puti razvitiya. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 4(130). – С. 164–169.

2. Ermakov, S.A. Vybora programmnoho obespecheniya dlya ispytatelnoj laboratorii / S.A. Ermakov, YU.O. Yatsyna // Servis plus. – 2021. – Т. 15. – № 4. – С. 96–102.

3. SHinkevich, A.I. Rol vnedreniya tsifrovyykh proizvodstvennykh sistem na farmatsevticheskom predpriyatii / A.I. SHinkevich, L.R. Mukhamatgaleeva, V.I. Bobkov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra Rossijskoj akademii nauk. – 2021. – Т. 23. – № 6(104). – С. 62–66.

4. Morozevich, E.S. PROCESS MINING kak instrument sovershenstvovaniya biznes-protsessov / E.S. Morozevich, I.A. Panfilov // Reshetnevskie chteniya. – 2017. – Т. 2. – С. 228–229.

5. Pavlyukovich, D.S. Modelirovanie sistemy zakaza bortovogo pitaniya / D.S. Pavlyukovich, I.A. Panfilov, A.A. Kosheleva, E.A. Sopov // Perspektivy nauki. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 8(143). – С. 33–36.

6. Panfilov, I.A. Razrabotka sistemy prognozirovaniya srokov navigatsii na rekakh Enisejskogo bassejna / I.A. Panfilov, E.I. Sivtsova, S.E. Maegov, T.A. Panfilova // Perspektivy nauki. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 8(155). – С. 26–30.

7. ГОСТ 33-82. Нефтепродукты. Методы определения кинематической и расчет динамической вязкости.

---

© И.А. Панфилов, А.В. Соинов, А.В. Безворотных, И.О. Степина, 2023

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИ ПЛАНИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.В. ЧЕРНЯВСКИЙ, Е.В. АКУЛИН, Л.Е. СВИРИДОВА

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева»,  
г. Красноярск*

*Ключевые слова и фразы:* анализ данных; моделирование; трехмерное пространство; цепи Маркова.

*Аннотация:* Целью работы является повышение эффективности и сокращение затрат при производстве автомобилей с помощью графической модели. Для достижения поставленной цели разработана и описана методика моделирования, имеющая графическое представление и глобальный взгляд на анализируемую область. Методы исследования основаны на выявлении закономерностей в массивах данных и математической статистики. В результате выявлен способ повышения эффективности производства автомобилей, заключающийся в выявлении значимых закономерностей в данных и в оперативном реагировании на них.

## Введение

Современная автомобильная промышленность – это очень сложное производство. Особенности данной сферы делают ее идеальной для графического моделирования и применения современных технологий анализа данных. Это объясняется тем, что технологический процесс характеризуется воспроизводимостью и контролируемостью; любые отклонения от нормы скажутся на качестве итогового результата.

## Описание методики моделирования

При анализе производственного процесса важно своевременно выявлять значимые закономерности, чтобы оперативно реагировать на надвигающийся дефицит поставок или возможные проблемы с уже готовыми автомобилями.

Методика моделирования должна учитывать два основных аспекта.

Во-первых, должен быть обеспечен глобальный взгляд на анализируемую область, то есть на общие взаимосвязи между атрибутами, которые описывают транспортное средство. Поскольку они обычно являются многомерными, необходимо найти компактное, но пригодное

для использования представление знаний.

Во-вторых, пользователь должен иметь возможность проверять любую локальную зависимость более подробно.

Чтобы проиллюстрировать эти два утверждения в области производства транспортного средства, предположим, что каждая конфигурация транспортного средства хранится в базе данных. Такая конфигурация часто содержит несколько десятков, а иногда и сотен атрибутов и, следовательно, измерений. Стохастические зависимости и независимости будут представлены направленным графом, в котором узел моделирует атрибут, среди которого зависимости отражены ребрами. В нашем примере график будет создан из базы данных с необязательными предыдущими или последующими изменениями, указанными экспертом. Это позволит пользователю (инженеру или аналитику) делать детальные выводы, основанные на потенциальных эффектах между связанными атрибутами. Когда дело доходит до вопроса, который сводится к конкретному фрагменту конфигурации, параметры, прикрепленные к каждому узлу графика, могут дать ответы на количественные вопросы, например: «Всякий раз, когда в отчете о ремонте упоминается трансмиссия типа X,

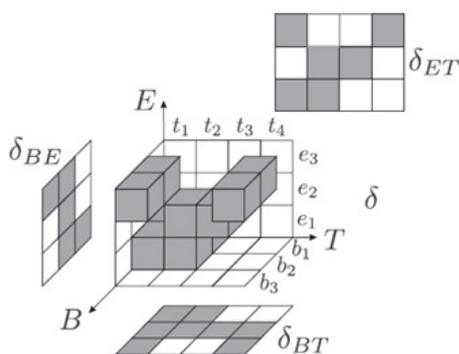


Рис. 1. Трехмерное пространство

существует 30%-я вероятность того, что в автомобиль также встроен двигатель типа  $Y$ , что повышает коэффициент надежности на 40 %». В этом случае зависимости содержатся в базе данных транспортного средства и являются заранее не известными, но извлекаются для выявления возможных недостатков [1].

### Графическое представление

При производстве автомобиля существует несколько вариантов того, как должна быть реализована каждая функция. В результате получается очень большое количество возможных вариантов автомобилей. Поскольку конкретные детали, необходимые для автомобиля, зависят от его варианта, общий спрос на запчасти не может быть успешно оценен только по общим объемам производства. Для моделирования доменов с большим количеством возможных состояний были применены методы декомпозиции, дополненные набором операций, которые позволяют гибко планировать спрос на запчасти, а также предоставляют полезный инструмент для моделирования использования производственных мощностей в прогнозируемых сценариях развития рынка.

На рис. 1 представлено трехмерное пространство  $dom(E) \times dom(T) \times dom(B)$ , определенное набором правил, принимающих только изображенные комбинации значений. Кроме того, можно восстановить трехмерное соотношение  $\delta$  из двух проекций  $\delta_{ET}$  и  $\delta_{BT}$  [2].

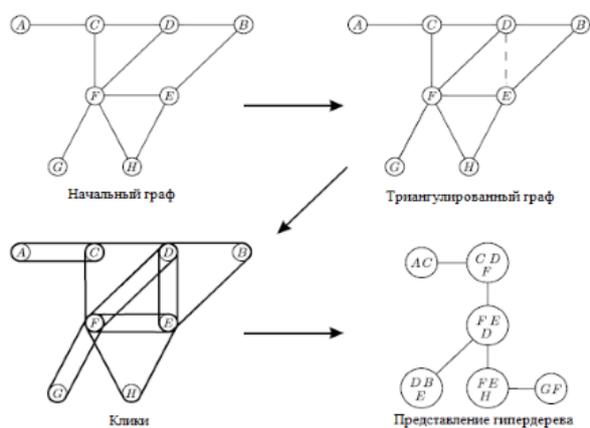


Рис. 2. Преобразование модели в структуру гипердерева

### Описание данных и ввод модели

Первый шаг к выполнимой системе планирования состоит из определения допустимых вариантов транспортных средств. Если автомобили содержат компоненты, которые работают только в сочетании с определенными версиями других деталей, изменения прогнозируемых показателей для одного компонента могут повлиять на спрос на другие компоненты. Такие отношения должны быть отражены в конструкции системы планирования.

Типичная модель автомобиля описывается примерно 200 атрибутами, каждый из которых состоит не менее чем из 2, но не более 50 значений. Это формирует пространство возможных вариантов в более 1 060 единиц. Не каждая комбинация соответствует допустимой спецификации. Чтобы обеспечить только действительные комбинации, вводятся ограничения в виде системы правил. Предположим, что мы имеем дело с тремя переменными –  $E$  (тип двигателя),  $T$  (тип трансмиссии) и  $B$  (тип тормозной системы) – со следующими соответствующими областями:

$$\begin{aligned} dom(E) &= \{e1, e2, e3\}, \\ dom(T) &= \{t1, t2, t3, t4\}, \\ dom(B) &= \{b1, b2, b3\}. \end{aligned}$$

Набор правил может содержать такие утверждения, как *If*  $T = t3$  *then*  $B = b2$  или *If*  $E = e2$  *then*  $T \in \{t2, t3\}$ .

Полный набор правил устраняет недопустимые комбинации и может привести в нашем примере к соотношению, как показано на рис. 1.

Для представления распределения комбинаций значений было решено использовать вероятностную цепь Маркова [3].

Цепь Маркова основана на неориентированных графах, где распределения факторов меньшей размерности определяются как предельные распределения на кликах  $C = \{C_1, \dots, C_m\}$  графа  $G$ . Исходное совместное распределение  $P(V)$  затем может иметь следующий вид:

$$\forall a_1 \text{ dom}(A_1) : \dots \forall a_n \in \text{dom}(A_n) : \\ P(A_1 = a_1, \dots, A_n = a_n) = \prod_{C_i \in C} \varnothing C_i \left( \bigwedge_{A_j \in C_i} A_j = a_j \right).$$

Таким образом, вероятности интерпретируются в терминах предполагаемых относительных частот. Следовательно, необходимо найти соответствующую декомпозицию. Начиная с заданной базы правил  $R$  и истории производства для оценки относительных частот, графический компонент генерируется следующим образом: мы начинаем с неориентированного графа  $G = (V, E)$ , где две переменные  $F_i$  и  $F_j$  соединены ребром  $(F_i, F_j) \in E$ , если в  $R$  существует правило, содержащее обе переменные. Для эффективности рассуждений нужно, чтобы граф имел гипердревовидную структуру. Это включает в себя триангуляцию  $G$ , а также идентификацию его клика. Чтобы завершить модель, для каждой группы необходимо оценить совместное распределение переменных этой группы на основе истории производства. Этот процесс изображен на рис. 2 [4].

Исходный граф получен из базы правил. Клики гипердерева должны иметь свойство будущего пересечения, которое в основном позволяет составить исходное распределение из распределений кликов. Это свойство можно проверить с помощью триангуляции исходного графа [5].

### Операторы планирования

Для того чтобы полученная модель планирования отражала весь потенциал имеющихся знаний, были разработаны операторы планирования.

#### 1. Оператор «Обновление». Предполо-

жим, что ранее запрещенные комбинации элементов становятся действительными. Это может быть вызвано изменением в базе правил. Соотношение на рис. 1 не позволяет комбинировать двигатель типа 2 с трансмиссией типа 1, поскольку  $(e2, t1) \in E \times T$ . Если возникает такой вариант, то массив данных должен быть переведен в соответствующее распределение, иначе появится новый тип двигателя, что ведет к изменению домена с последующим анализом новых множеств вероятностей.

Еще одна проблема возникает, когда изменяются подмножества кликов, в то время как информация остальной сети сохраняется. Оба варианта рассматриваются с помощью операции обновления. Она помечает эти комбинации как действительные, присваивая им соответствующие значения. Теперь вместо использования одной и той же инициализации для всех новых комбинаций пропорция значений выбирается в соответствии с существующей комбинацией, т.е. вероятностная структура взаимодействия копируется из комбинаций эталонных элементов.

2. Оператор «Перепроверка». Служит для модификации количественных знаний, сохраняя структуру сети таким образом, что пересмотренное распределение становится совместимым с новой специализированной информацией. Правило перепроверки требует сохранить как можно больше исходного дистрибутива, чтобы применить принцип минимальных изменений. К примеру, у экспертов появляется возможность предсказать рост популярности при продаже новой навигационной системы или системы автоматической парковки и установить относительную частоту использования данных функций в автомобилях.

3. Оператор «Фокусировка». При прогнозировании спроса на определенные запчасти с помощью модели пользователей интересуют только предполагаемые цены на конкретные комбинации товаров. Такие действия требуют целенаправленной операции, реализуемой путем обработки фактических данных по подмножеству переменных. Помимо прогнозирования спроса на запчасти, фокусировка часто используется для анализа рынка и моделирования. Анализируя, какие товары часто комбинируются покупателями, эксперты могут адаптировать специальные предложения для различных групп клиентов.

### **Заключение**

Использование графических моделей при планировании производства в автомобильной промышленности способствует повышению эффективности благодаря оперативному реагированию на выявление значимых закономерностей, способных привести как к прогнозируемому спросу на определенные автомобильные системы, функции, запчасти и сокращению

производственных издержек, так и к дефициту поставок и остановке производственного процесса.

Для того чтобы полученная модель планирования отражала весь потенциал имеющихся знаний, были разработаны операторы планирования, способные решить проблемы, связанные с модификацией распределения и восстановлением согласованного состояния.

### **Литература**

1. Панфилов, И.А. Разработка системы прогнозирования сроков навигации на реках Енисейского бассейна / И.А. Панфилов, Е.И. Сивцова, С.Е. Маегов, Т.А. Панфилова // *Перспективы науки*. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 8. – С. 26–30.
2. Филяк, П.Ю. Сети, большие данные (bigdata), интеллектуальный анализ данных (datamining) и обеспечение безопасности / П.Ю. Филяк // *Информация и безопасность*. – 2017. – Т. 20. – № 4. – С. 522–527.
3. Шаронин, А.С. Моделирование механических процессов переработки сыпучих материалов на основе цепей Маркова / А.С. Шаронин, С.В. Першина // *Современные наукоемкие технологии*. – 2013. – № 8–1. – С. 94–95.
4. Bellman, R.E. *Dynamic Programming* / R.E. Bellman. – Princeton University, 2010. – 39 p.
5. Rub, G. From spatial data mining in precision agriculture to environmental data mining / G. Rub // *Studies in Computational Intelligence*. – 2013. – Т. 445. – P. 263–273.

### **References**

1. Panfilov, I.A. Razrabotka sistemy prognozirovaniya srokov navigatsii na rekakh Enisejskogo bassejna / I.A. Panfilov, E.I. Sivtsova, S.E. Maegov, T.A. Panfilova // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 8. – S. 26–30.
2. Filyak, P.YU. Ceti, bolshie dannye (bigdata), intellektualnyj analiz dannykh (datamining) i obespechenie bezopasnosti / P.YU. Filyak // *Informatsiya i bezopasnost*. – 2017. – T. 20. – № 4. – S. 522–527.
3. SHaronin, A.S. Modelirovanie mekhanicheskikh protsessov pererabotki syuchikh materialov na osnove tsepej Markova / A.S. SHaronin, S.V. Pershina // *Sovremennye naukoemkie tekhnologii*. – 2013. – № 8–1. – S. 94–95.

---

© А.В. Чернявский, Е.В. Акулин, Л.Е. Свиридова, 2023

## МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ ПРИ ВЫБОРЕ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ ЭЛЕКТРОТРАНСПОРТА

А.Н. ШИКОВ, И. ТРИАНДОФИЛИДИ, И.Ю. КОЦЮБА

*Северо-Западный институт управления ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ»;  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО»,  
г. Санкт-Петербург*

*Ключевые слова и фразы:* электромобиль; зарядная станция; время зарядки; стоимость зарядки; оптимизация; симплекс-метод.

*Аннотация:* В мире наблюдается неуклонный рост числа электромобилей. Но вместе с увеличением доли электротранспорта возрастает нагрузка на электрические и транспортные сети города, что вызывает ряд проблем. В статье представлена модель оптимального выбора электромобилем зарядной станции в определенный момент времени, с учетом свойств транспортной и электроэнергетической систем. Оптимизационная модель включает в себя две взаимосвязанные целевые функции: минимизации общих расходов и общих затрат времени. Проведенные исследования показывают эффективность и обоснованность применения предлагаемой модели принятия решений о выборе зарядной станции.

### Введение

В последние десятилетия в мире все острее ощущаются экологические проблемы, а также дефицит энергетических ресурсов [1]. В наибольшей степени усугубляет данные проблемы транспортный сектор, при этом наблюдается устойчивый рост производства автомобилей. В среднестатистическом мегаполисе 85 % вредных выбросов в атмосферу производятся автотранспортом. Также автомобили создают существенное шумовое загрязнение в городах, порядка 5–30 дБ, что является верхним значением нормы. В качестве решений данных проблем руководство ряда стран рассматривает развитие электротранспорта. По сравнению с традиционными автомобилями электромобили имеют ряд важных преимуществ: меньшее значение углеродного следа, меньшее шумовое загрязнение, меньшие эксплуатационные издержки, что в целом позволяет сократить добычу ископаемого топлива, снизить выбросы парниковых газов и уменьшить техногенное давление на окружающую среду. США, Китай и страны Евросоюза достигли значительного

успеха в развитии электротранспорта. Так, например, в Норвегии доля электротранспорта достигает уже 52 % всего автомобильного парка [2]. Этого удалось достичь благодаря существенному увеличению заряда аккумуляторной батареи, уменьшению средней стоимости машины, развитию необходимой инфраструктуры. Тем не менее, несмотря на активное развитие технологий в электромобильной отрасли, все еще имеет место ряд нерешенных задач, препятствующих массовому внедрению электромобилей. Во-первых, запас хода электромобилей, по сравнению с традиционными автомобилями, невелик из-за ограничений емкости аккумулятора. Что, в свою очередь, делает электротранспорт менее привлекательным для дальних путешествий и создает необходимость в дополнительной инфраструктуре. Во-вторых, по мере увеличения количества электромобилей будут возникать проблемы в получении услуги зарядной станции. Среднее время быстрой зарядки электромобиля – 20 мин. Даже при развитой инфраструктуре на отдельных зарядных станциях будут возникать очереди, что является неприемлемым для потребителя. В-третьих, нуж-

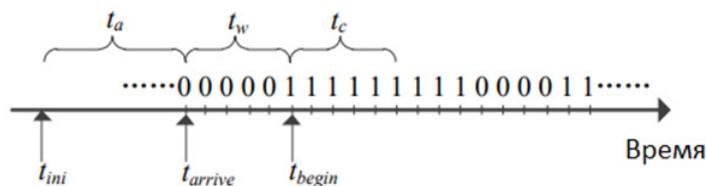


Рис. 1. Диаграмма доступности зарядных станций

но учитывать, что зарядная станция является крупным потребителем электрической энергии и источником высших гармоник. Увеличение количества зарядных станций может привести к перегрузке электрических сетей, поэтому в определенные промежутки времени должна быть возможность ограничить мощность отдельных станций. Одно из решений вышперечисленных проблем – равномерное распределение электромобилей, которым нужна зарядка, между зарядными станциями.

Математическое описание взаимодействия электромобиля и зарядной станции, включающее в себя алгоритм формирования стоимости зарядки на станциях, зарядные характеристики электромобиля, свойства электроэнергетической системы, транспортной системы, было представлено в работе [3]. Однако потребитель, особенно с увеличением количества зарядных станций и в условиях ограниченного времени, не всегда имеет возможность апеллировать таким количеством данных и принимать наиболее выгодное для себя решение. Возникает необходимость в построении системы, которая бы осуществляла выбор оптимальной зарядной станции для конкретного рассматриваемого автомобиля.

Цель исследования – построение модели принятия оптимального решения по выбору зарядной станции для зарядки электромобиля. В работе рассматривается электромобиль, который движется в определенный пункт назначения и нуждается в зарядке. Наиболее выгодной для рассматриваемого электромобиля является станция, которая сможет предоставить услугу с минимальными затратами времени и расходами на оплату электроэнергии.

#### Математическое описание системы «электромобиль – зарядная станция»

Минимальное время ожидания на  $i$ -й зарядной станции [3]  $t_w$  — это период времени с

момента прибытия электромобиля на зарядную станцию до момента его зарядки. Если на зарядной станции имеется свободное подключение, то электромобиль можно включать на зарядку сразу после его прибытия. Однако если свободных мест не имеется, то автомобилю придется подождать.

Время ожидания  $t_w$  определяется совместными условиями использования и резервирования всех зарядных подключений на станции  $i$  и временем зарядки рассматриваемого электромобиля. В период с момента попадания электромобиля на станцию  $T$ , если существует постоянно доступный интервал времени подключения  $j$ , превышающий время зарядки  $t_c$ , подключение  $j$  считается доступным, а время ожидания подключения  $j$  может быть рассчитано как:

$$t_{w,j} = \begin{cases} t_{begin} - t_{ini} - t_a \text{ if } \forall u_j(t) = 1, \\ t \in [t_{begin}, t_{begin} + t_c], \\ \inf \text{ if } \exists u_j(t) = 0, t \in [t_{begin}, t_{begin} + t_c], \end{cases}$$

где  $t_{w,j}$  – время ожидания присоединения;  $t_{ini}$  – момент времени запроса электромобилем присоединения;  $t_{arrive}$  – момент прибытия электромобиля на зарядную станцию;  $t_{begin}$  – момент начала зарядки электромобиля;  $t_a$  – время в пути от момента передачи запроса до прибытия на станцию.

Если на зарядной станции  $i$  доступно более одного присоединения, то выбирается кратчайшее время ожидания среди всех присоединений.

#### Формирование цены

Цена зарядки электромобиля [3] на зарядной станции формируется из двух составляющих: стоимости электроэнергии по промышленному тарифу и стоимости услуги зарядной

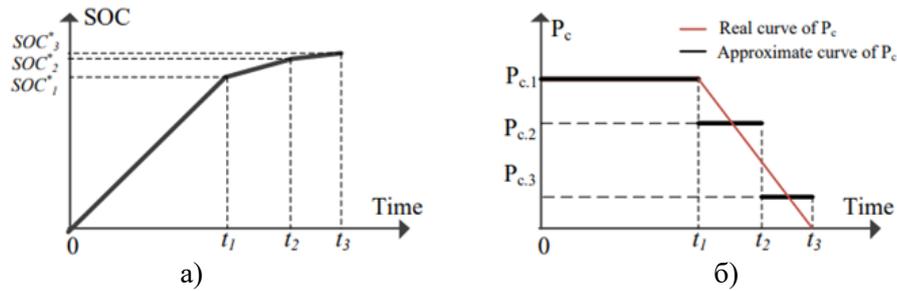


Рис. 2. Кусочно-линейный профиль зарядки батареи электромобиля (а). Профиль изменения интенсивности зарядки батареи (б)

станции. Кроме того, для стимуляции потребителей к зарядке в непииковые периоды времени цены можно снижать. Цена услуги зарядной станции формируется из базового значения цены услуги  $\lambda_{i0}(t)$ , умноженного на коэффициент  $\alpha_i(t)$ . Когда на зарядной станции есть свободные присоединения, значение коэффициента  $\alpha_i(t)$  снижается, и наоборот в случае дефицита свободных присоединений. Таким образом,  $\alpha_i(t)$  отражает загруженность зарядной станции, регулирует цену услуги и, соответственно, способствует увеличению или уменьшению спроса на конкретной зарядной станции:

$$\lambda_i(t) = \begin{cases} \lambda_i^{\max} + r_i(t), & \alpha_i(t)\lambda_{i0}(t) > \lambda_i^{\max}, \\ \alpha_i(t)\lambda_{i0}(t) + r_i(t), & \lambda_i^{\max} \leq \alpha_i(t)\lambda_{i0}(t) \leq \lambda_i^{\max}, \\ \lambda_i^{\min} + r_i(t), & \alpha_i(t)\lambda_{i0}(t) < \lambda_i^{\min}, \end{cases}$$

где  $r_i(t)$  – промышленный тариф на электроэнергию;  $\lambda_{i0}(t)$  – базовое значение цены услуги на  $i$ -й зарядной станции, отражает стоимость эксплуатации зарядной станции;  $\alpha_i(t)$  – коэффициент, отражает загруженность зарядной станции;  $\lambda_i^{\max}$ ,  $\lambda_i^{\min}$  – максимальная и минимальная цена услуги на  $i$ -й зарядной станции. Установлены, чтобы избежать недобросовестной конкуренции между зарядными станциями.

### Зарядные характеристики электромобиля

Процесс зарядки электромобиля описывается профилем зарядки, который зависит от типа аккумуляторной батареи и режима зарядки [3]. В данной статье рассматривается быстрая зарядка литий-ионной батареи.

Благодаря быстрой зарядке литий-ионный аккумулятор емкостью 16 кВт·ч может достичь

80 % заряда (SOC) примерно за 20 мин. Для упрощения предположим следующее:

- скорость быстрой зарядки постоянна в каждом сегменте профиля;
- потребление энергии электромобилем на километр ( $q_{km}$ ) не изменяется.

Ожидаемый уровень заряда батареи ( $SOC_a$ ) от момента подачи запроса на зарядную станцию до момента подъезда электромобиля к зарядной станции:

$$SOC_a = \frac{SOC_p \cdot Q_e - D_a \cdot q_{km}}{Q_e},$$

где  $SOC_p$  – уровень заряда в момент подачи запроса на зарядную станцию;  $SOC_a$  – уровень заряда в момент подъезда электромобиля к зарядной станции;  $D_a$  – расстояние от начального положения до выбранной зарядной станции.

Ожидаемый остаточный уровень заряда батареи при прибытии электромобиля в конечный пункт назначения:

$$SOC_d = \frac{D_{rd} \cdot q_{km}}{Q_e}.$$

Уровень заряда батареи электромобиля после зарядки:

$$SOC_e = \frac{SOC_d \cdot Q_e + D_d \cdot q_{km}}{Q_e},$$

где  $SOC_e$  – уровень заряда на выходе из зарядной станции;  $SOC_d$  – уровень заряда в момент подъезда электромобиля к пункту назначения;  $D_{rd}$  – ожидаемый остаточный пробег;  $D_d$  – расстояние от зарядной станции до пункта назначения.

Время зарядки электромобиля зависит как от уровня заряда батареи при прибытии на станцию ( $SOC_a$ ), так и от уровня заряда батареи, который потребитель хочет получить ( $SOC_e$ ). Таким образом, если зарядка батареи характеризуется первым сегментом профиля зарядки, то время зарядки можно вычислить так:

$$t_c = \frac{(SOC_e - SOC_a)Q_e}{Pc.1 \cdot \eta c}$$

Если  $SOC_e$  также находится во втором линейном сегменте, то время зарядки можно рассчитать следующим образом:

$$t_c = \frac{(SOC_1^* - SOC_a)Q_e}{Pc.1 \cdot \eta c} + \frac{(SOC_e - SOC_1^*)Q_e}{Pc.2 \cdot \eta c}$$

Если  $SOC_e$  находится в линейном сегменте  $k^*$  и  $k^* \geq 3$ , то время зарядки можно рассчитать так:

$$t_c = \frac{(SOC_1^* - SOC_a)Q_e}{Pc.1 \cdot \eta c} + \sum_{k=2}^{k^*-1} \frac{(SOC_k^* - SOC_{k-1}^*)Q_e}{Pc.k \cdot \eta c} + \frac{(SOC_e - SOC_{k^*-1}^*)Q_e}{Pc.k^* \cdot \eta c}$$

где  $Pc.k$  – скорость зарядки, характеризующая  $k$ -й участок зарядного профиля;  $\eta c$  – эффективность зарядки аккумуляторной батареи.

### Транспортные характеристики

Время передвижения электромобиля зависит от топологической структуры транспортной сети и загруженности дорог в определенные промежутки времени [3]. Для описания передвижения машины используют следующие характеристики: остаточный пробег, среднюю скорость движения на дороге, время передвижения. Остаточный пробег  $D_r$  – максимальное расстояние, которое может пройти электромобиль на момент подачи заявки на зарядную станцию. Все рассматриваемые на момент подачи заявки зарядные станции должны находиться в зоне остаточного пробега.

$$D_r = \frac{(SOC_p - SOC^{min})Q_e}{q_{km}}$$

где  $SOC_p$  – значение уровня заряда батареи в момент подачи заявки на зарядку;  $SOC^{min}$  – минимально допустимое значение уровня заряда батареи.

$$v_{pq}(t) = \frac{v_{pq}^{max}}{1 + C_{pq}(t-1) / C_{pq}^{max}},$$

где  $v_{pq}(t)$  – средняя скорость на сегменте дороги ( $p, q$ ) в момент времени  $t$ ;  $v_{pq}^{max}$  – максимально допустимая скорость на сегменте дороги ( $p, q$ );  $C_{pq}(t-1)$  – загруженность сегмента дороги ( $p, q$ ) в момент времени  $t-1$ ;  $C_{pq}^{max}$  – максимальное значение загруженности сегмента дороги ( $p, q$ ).

$$t_{pq} = l_{pq} / v_{pq}(t),$$

где  $t_{pq}$  – время, необходимое для проезда по сегменту дороги ( $p, q$ );  $l_{pq}$  – длина сегмента дороги ( $p, q$ ).

### Модель системы принятия оптимального решения

Выбор оптимальной зарядной станции основывается на двух основных факторах: общие затраты времени и общие расходы на оплату электроэнергии при использовании данной услуги. При этом модель должна учитывать всевозможного рода ограничения, такие как: остаточный уровень заряда батареи электромобиля и, следовательно, наибольшее расстояние, которое может проехать автомобиль; ограничения скорости на рассматриваемых участках дороги; общая установленная минимальная и максимальная стоимость услуги на зарядных станциях. На основании вышеизложенной системы «электромобиль – зарядная станция» были получены выражения для описания общего времени заряда и общих затрат на зарядку. Общее время заряда электромобиля складывается из следующих составляющих:

$$T = t_a + t_w + t_c.$$

Используя вышеперечисленные формулы, получим выражение в раскрытом виде:

$$T = \frac{D_a}{v_{cp}} + t_w + \frac{D_a \cdot q_{km}}{Pc.1 \cdot \eta c} + \frac{Q_e (SOC_e - SOC_p)}{Pc.1 \cdot \eta c}.$$

Общие затраты на зарядку электромобиля будут зависеть от времени его зарядки:

$$S = s \cdot t_c = s \left( \frac{D_a \cdot q_{km}}{Pc.1 \cdot \eta c} + \frac{Q_e (SOC_e - SOC_p)}{Pc.1 \cdot \eta c} \right),$$

где  $s = \alpha_i(t) \cdot \lambda_{i0}(t) + r_i(t)$  – стоимость зарядки в единицу времени на  $i$ -й станции;  $v_{cp}$  – средняя скорость на участке дороги.

### Ограничения математической модели

Ограничения формируются исходя из естественных ограничений электромобиля (максимальный остаточный пробег автомобиля), транспортной системы (максимально допустимая скорость на участке дороги), электроэнергетической системы и финансовых ограничений, наложенных на зарядные станции для избежания недобросовестной конкуренции (максимально и минимально установленная стоимость зарядки, максимальное время ожидания на зарядных станциях). Учитывая данные ограничения, были получены следующие уравнения: максимальное и минимальное общее время зарядки, максимальная и минимальная стоимость зарядки.

$$T_{\max} = \frac{D_r}{v_{\min}} + t_{w\max} + \frac{D_r \cdot q_{km}}{Pc.1 \cdot \eta c} + \frac{Q_e (SOC_e - SOC_p)}{Pc.1 \cdot \eta c},$$

$$S_{\max} = s_{\max} \cdot t_c =$$

$$= s_{\max} \left( \frac{D_r \cdot q_{km}}{Pc.1 \cdot \eta c} + \frac{Q_e (SOC_e - SOC_p)}{Pc.1 \cdot \eta c} \right),$$

$$T_{\min} = \frac{Q_e (SOC_e - SOC_p)}{Pc.1 \cdot \eta c},$$

$$S_{\min} = s_{\min} \cdot t_c = s_{\min} \left( \frac{Q_e (SOC_e - SOC_p)}{Pc.1 \cdot \eta c} \right),$$

где  $D_r$  – остаточный пробег автомобиля (максимальное расстояние, на котором можно получить услугу по заряду батареи);  $v_{\min}$  – минимальная скорость на участке дороги;  $t_{w\max}$  – максимальное время ожидания на зарядных станциях;  $s_{\max}$  – максимально возможная стоимость зарядки в единицу времени на зарядных станциях;  $s_{\min}$  – минимально возможная стоимость зарядки в ед. времени на зарядных станциях.

### Определение целевых функций и решение задачи

Для решения данной многокритериальной задачи применим метод свертывания многокритериальной задачи к однокритериальной путем свертывания векторного критерия в суперкритерий [4]:

$$F(x) = \sum_{i=1}^m \alpha_i F_i(x), \alpha_i \geq 0.$$

В случае рассматриваемой системы имеем:

$$F(x) = \alpha_1 T + \alpha_2 S, \alpha_1 \geq 0, \alpha_2 \geq 0,$$

где  $\alpha_1, \alpha_2$  – весовые коэффициенты; определяют важность критерия и задаются исходя из предпочтений потребителя.

В итоге получим функцию, отображающую вклад в формирование затрат на зарядку, вносимый каждой рассматриваемой зарядной станцией:

$$F(x) = (\alpha_1 T_1 + \alpha_2 S_1) X_1 + (\alpha_1 T_2 + \alpha_2 S_2) X_2 + \dots$$

$$\dots + (\alpha_1 T_n + \alpha_2 S_n) X_n \rightarrow \min,$$

$$(\alpha_1 T_1 + \alpha_2 S_1) X_1 + (\alpha_1 T_2 + \alpha_2 S_2) X_2 + \dots$$

$$\dots + (\alpha_1 T_n + \alpha_2 S_n) X_n \leq \alpha_1 T_{\max} + \alpha_2 S_{\max},$$

$$(\alpha_1 T_1 + \alpha_2 S_1) X_1 + (\alpha_1 T_2 + \alpha_2 S_2) X_2 + \dots$$

$$\dots + (\alpha_1 T_n + \alpha_2 S_n) X_n \geq \alpha_1 T_{\min} + \alpha_2 S_{\min},$$

$$X_i \geq 0.$$

Чем выше значение суперкритерия, характеризующего оптимальность станции, тем она менее выгодна. Для определения максимально выгодной зарядной станции преобразуем уравнения к виду:

$$K(x) = \frac{1}{\alpha_1 T_1 + \alpha_2 S_1} X_1 + \frac{1}{\alpha_1 T_2 + \alpha_2 S_2} X_2 + \dots$$

$$\dots + \frac{1}{\alpha_1 T_n + \alpha_2 S_n} X_n \rightarrow \max,$$

$$\frac{1}{\alpha_1 T_1 + \alpha_2 S_1} X_1 + \frac{1}{\alpha_1 T_2 + \alpha_2 S_2} X_2 + \dots$$

$$\dots + \frac{1}{\alpha_1 T_n + \alpha_2 S_n} X_n \geq \frac{1}{\alpha_1 T_{\max} + \alpha_2 S_{\max}},$$

**Таблица 1.** Параметры электромобиля

$SOC_e$	$SOC_p$	$Q_e$ , Вт·ч	$P_{с.1} \cdot \eta_{с}$ , Вт	$q_{km}$ , Вт·ч/км	$\alpha_1$	$\alpha_2$
0,8	0,1	60 000	100 000	200	1	0,5

**Таблица 2.** Ограничения системы

$v_{max}$ км/ч	$v_{min}$ км/ч	$t_{wmax}$ , ч	$s_{max}$ , руб./ч	$s_{min}$ , руб./ч	$D_r$ , км
60	3	1,5	5 000	500	30

**Таблица 3.** Параметры зарядных станций

№ станции	$v_{ср}$ , км/ч	$t_w$ , ч	$D_a$ , км	$S$ , руб./ч
1	30	1	10	1 700
2	40	0,5	3	2 000
3	30	0,3	1	1 800
4	20	0,7	7	1 600
5	15	1,1	0,5	1 900

**Таблица 4.** Результат моделирования

$K_{max}$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
2	0	0	9/5	0	0

$$\frac{1}{\alpha_1 T_1 + \alpha_2 S_1} X_1 + \frac{1}{\alpha_1 T_2 + \alpha_2 S_2} X_2 + \dots$$

$$\dots + \frac{1}{\alpha_1 T_n + \alpha_2 S_n} X_n \leq \frac{1}{\alpha_1 T_{min} + \alpha_2 S_{min}}$$

#### Пример моделирования

Рассмотрим электромобиль, который нуждается в зарядке. Автомобиль находится в некотором районе города, который характеризуется состоянием своей транспортной, электроэнергетической системы, доступностью зарядных станций в определенный промежуток времени. Задача: определить оптимальную зарядную станцию в рассматриваемом случае для конкретного электромобиля. Параметры электромобиля, зарядных станций, инженерных систем представлены ниже.

В качестве алгоритма решения заданной оптимизационной задачи используем симплекс-

метод [5]. В результате получим уравнения:

$$K(x) = \frac{1}{2} X_1 + \frac{5}{6} X_2 + \frac{10}{9} X_3 + \frac{10}{17} X_4 + \frac{5}{9} X_5 \rightarrow \max,$$

$$\frac{1}{2} X_1 + \frac{5}{6} X_2 + \frac{10}{9} X_3 + \frac{10}{17} X_4 + \frac{5}{9} X_5 \geq \frac{50}{629},$$

$$\frac{1}{2} X_1 + \frac{5}{6} X_2 + \frac{10}{9} X_3 + \frac{10}{17} X_4 + \frac{5}{9} X_5 \leq 2.$$

Видно, что зарядная станция № 3 является оптимальной для рассматриваемого случая.

#### Заключение

В данной статье были рассмотрены перспективы развития, а также вопросы, препятствующие развитию электрического транспорта. В качестве решения проблемы выбора зарядной станции для электромобиля была представлена модель принятия оптимального

решения.

Построение модели состоит из нескольких этапов. Первая часть – это описание взаимодействия электромобиля с зарядными станциями, а также рассмотрение электромобиля как части транспортной, электроэнергетической и

финансовой системы. Во второй части на основании математического описания системы «электромобиль – зарядная станция» был сформирован критерий, определяющий оптимальную станцию. Модель была успешно протестирована.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке Фонда развития научных исследований и прикладных разработок СЗИУ РАНХиГС.*

### Литература

1. Афанасьев, А.Н. Перспективы развития электротранспорта / А.Н. Афанасьев, М.В. Сазонов // Символ науки. – 2020. – № 12–1. – С. 29–31.
2. Peugeot.co.uk. Peugeot ION/Technical Data. – Peugeot UK, 2023 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.peugeot.co.uk/electric-and-hybrid/drive-electric/electric-charging.html>.
3. Naoming Liu. Reserving Charging Decision-Making Model and Route Plan for Electric Vehicles Considering Information of Traffic and Charging Station / Naoming Liu, Wenqian Yin, Xiaoling Yuan and Man Niu // Sustainability. – 2018. – Vol. 10(5).
4. Шоробура, Н.Н. Метод свертывания векторного критерия в суперкритерий / Н.Н. Шоробура [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://masters.donntu.ru/2004/kita/shorobura/diss/index.htm#spis>.
5. Болотникова, О.В. Линейное программирование: симплекс-метод и двойственность / О.В. Болотникова, Д.В. Тарасов, Р.В. Тарасов. – Пенза : Изд-во ПГУ. 2015. – 28 с.

### References

1. Afanasev, A.N. Perspektivy razvitiya elektrotransporta / A.N. Afanasev, M.V. Sazonov // Simvol nauki. – 2020. – № 12–1. – S. 29–31.
4. SHorobura, N.N. Metod svertyvaniya vektornogo kriteriya v superkriterij / N.N. SHorobura [Electronic resource]. – Access mode : <https://masters.donntu.ru/2004/kita/shorobura/diss/index.htm#spis>.
5. Bolotnikova, O.V. Linejnoe programmirovaniye: simpleks-metod i dvoystvennost / O.V. Bolotnikova, D.V. Tarasov, R.V. Tarasov. – Penza : Izd-vo PGU. 2015. – 28 s.

© А.Н. Шиков, И. Триандофилиди, И.Ю. Коцюба, 2023

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ПРОЦЕССОМ

С.Н. ЕФИМОВ<sup>1,2</sup>, И.В. ИЛЬИНА<sup>1</sup>, К.А. МОИСЕЕВА<sup>1</sup>, И.А. ПРОВОРНЫХ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий  
имени академика М.Ф. Решетнева»;

<sup>2</sup> ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
г. Красноярск

*Ключевые слова и фразы:* автоматизированная система управления технологическими процессами; автоматизированная система обработки информации и управления; искусственный интеллект; оптимизация; прогнозирование; человеческий фактор.

*Аннотация:* Цель исследования – выявление возможности применения искусственного интеллекта (ИИ) на каждом из этапов информационного взаимодействия автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП). Для достижения цели необходимо решить следующие задачи: определить сферы применения ИИ, выявить влияние использования ИИ на компоненты информационного взаимодействия АСУ ТП. Гипотеза исследования состоит в предположении, что применение ИИ в АСУ ТП позволит снизить влияние человеческого фактора на многих стадиях информационного взаимодействия. В ходе исследования были использованы методы анализа, синтеза, моделирования. Полученные результаты позволяют определить роль ИИ в АСУ ТП.

Искусственный интеллект (ИИ) – способность интеллектуальной системы выполнять задачи, решить которые обычно может только человек из-за их творческой составляющей. Это возможно благодаря обучению системы в узкой области с помощью большого набора данных, относящихся к данной области, что позволяет ей получать опыт и справляться с некоторыми нестандартными заданиями. Такая система способна предлагать решения, которые могут быть вне человеческой логики, что облегчает поиск нетривиальных решений [1].

Часто ИИ в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП) применяется для анализа большого количества информации и предлагает решения, которые впоследствии обрабатывает человек и уже человек определяет дальнейший ход действий. Но использование ИИ возможно не везде. Существуют сложные системы, например, релейная защита или противоаварийная автоматика; они требуют быстрого и точного реагирования, что ИИ не в состоянии обеспечить. Это

задача системы реального времени (СРВ), ИИ в данной ситуации способен совершить ошибку, которая приведет к непредсказуемым последствиям [2–3].

В АСУ ТП ИИ применяется для решения следующих задач.

1. Прогнозирование – это предсказание, сделанное путем изучения статистических данных и прошлых закономерностей. Для решения задач прогнозирования используются следующие методы: однослойный и многослойный персептрон, радиально-базисные сети.

2. Оптимизация – процесс, имеющий целью направить развитие объекта или метода к наиболее лучшему состоянию. Для решения задач оптимизации используются такие методы: нейронная сеть Хопфилда, машина Больцмана.

3. Распознавание образов – это процесс идентификации, при которой ИИ способен обнаруживать и классифицировать группы объектов гораздо лучше людей, так как он имеет больше преимуществ в классификации данных. Для распознавания образов используются сле-

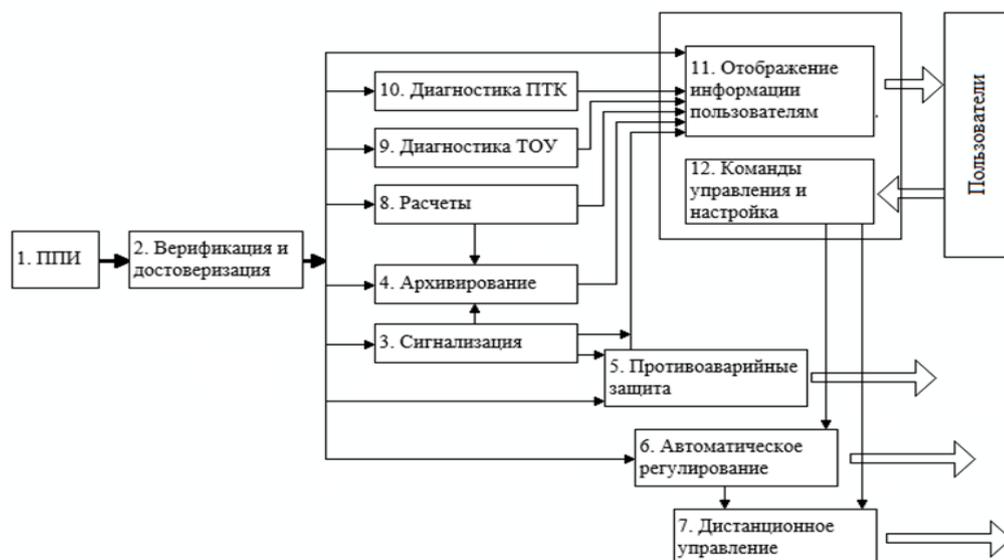


Рис. 1. Схема модели информационного взаимодействия компонентов АСУ ТП

дующие методы: сверточные нейронные сети, нейронная сеть Кохонена, машина Больцмана [6].

Большинство задач АСУ ТП часто подвергаются влиянию человеческого фактора, и в некоторых случаях их решения могут быть неверными. В результате эти ошибки повлекут непредсказуемые последствия. Именно поэтому снижение воздействия «человеческого фактора» является основной целью использования ИИ в АСУ ТП [2–4].

В автоматизированных системах присутствуют 12 основных компонентов, при реализации которых можно исследовать возможности использования ИИ.

1. Первичная обработка информации – это процесс ввода и вывода данных, а также их модификация в цифровой вид. Поскольку нынешние алгоритмы обработки успешно решают задачи, применение технологий ИИ на этом этапе нерезультативно.

2. Верификация данных – это проверка истинности данных и замена ложных истинными. Использование ИИ возможно.

3. Сигнализация – это результат отступления параметра от фиксированных регламентных границ. Технологии ИИ на этом этапе применять можно.

4. Архивирование – это процессы сжатия, архивирования и разархивирования. В настоящее время существуют эффективные алгоритмы, выполняющие эти процессы, поэтому

применение ИИ на данном этапе будет нецелесообразно.

5. Противоаварийные защиты – это отслеживание и принятие мер в экстренных ситуациях. В данном случае отклонение по времени реакции может повлечь катастрофы, из-за чего появляется фактор неопределенности. Поэтому применение ИИ на данном этапе недопустимо и опасно.

6. Автоматическое регулирование – при поступлении данных производится их оценка, а в соответствии с ней происходит контроль технологических процессов. На этом этапе применение ИИ является возможным и весьма востребованным.

7. Дистанционное управление – это процесс управления оборудованием, преобразование состояния исполнительного устройства, взаимодействие с персоналом. На этом этапе автоматизированные системы больше всего подвергаются влиянию «человеческого фактора». Поэтому применение ИИ в роли цифрового советчика перспективно.

8. Расчеты – это вычисления, обязательные для реализации автоматизированного управления. Использование технологий ИИ не требуется при проведении расчетных операций.

9. Диагностика технологического объекта управления (ТОУ) – это наблюдение за производственным процессом и устройствами. На данном этапе использование ИИ возможно в роли цифрового советника.

10. Диагностика программно-технического комплекса (ПТК) АСУ ТП – это отслеживание ПТК. Для ИИ перспективно направление в роли цифрового советника, который наблюдает за системой, условиями использования и формирует предупреждающее или рекомендательное сообщение.

11. Человеко-машинный интерфейс (ЧМИ) – это совокупность задач связи пользователей с компонентами ПТК АСУ ТП. Применение ИИ перспективно и может позволить ускорить вывод оптимального количества информации оператору в любом режиме работы ТООУ.

Таким образом, использование ИИ в АСУ

ТП является возможным и целесообразным. Он значительно снизит воздействие «человеческого фактора» в технологическом процессе на стадиях проверки данных, восстановления их достоверности, сигнализации о нарушениях, дистанционного управления, автоматического регулирования и диагностики ТООУ и ПТК, ЧМИ [5]. Такая модель взаимодействия компонентов АСУ ТП в большинстве случаев выделяет важную задачу – прогнозирование. Используя методы нейронных сетей, такие как однослойный, многослойный перцептрон, радиально-базисные сети, возможна оптимизация производства [4].

### Литература

1. Бунин, О. Введение в архитектуры нейронных сетей / О. Бунин [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/340184/>.
2. Горяева, В.В. Автоматизированные системы обработки информации : учебно-метод. пособие / В.В. Горяева, А.Е. Давыдов. – М. : Изд-во МИСИ – МГСУ, 2021 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://lib.mgsu.ru>.
3. Ефимов, С.Н. Оценка надежности распределенных автоматизированных систем управления технологическим процессом / С.Н. Ефимов // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2011. – № 9. – С. 9–13.
4. Ефимов, С.Н. Исследование метода повышения надежности программного обеспечения с помощью мультиверсионного подхода / С.Н. Ефимов, В.А. Терсков, А.А. Тьяпин, Д.Л. Никифоров // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 8(143). – С. 12–16.
5. Kinev, E.S. Universal MHD device for automation of casting control of aluminum / E.S. Kinev, A.A. Tyapin, E.A. Golovenko, A.A. Avdulov, S.N. Efimov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, Russia, 2020. – P. 32019.
6. Kinev, E.S. Energy modes of a three-section inductor for heating aluminum / E.S. Kinev, A.A. Tyapin, A.V. Litovchenko, S.N. Efimov, S.S. Bezhitskiy // Journal of Physics: Conference Series. II International Scientific Conference on Applied Physics, Information Technologies and Engineering 25 September – 4 October 2020, Krasnoyarsk, Russia. – 2020. – Vol. 1679. – Iss. 5. – P. 052048.

### References

1. Bunin, O. Vvedenie v arkhitektury nejronnykh setej / O. Bunin [Electronic resource]. – Access mode : <https://habr.com/ru/company/oleg-bunin/blog/340184/>.
2. Garyaeva, V.V. Avtomatizirovannyye sistemy obrabotki informatsii : uchebno-metod. posobie / V.V. Garyaeva, A.E. Davydov. – M. : Izd-vo MISI – MGSU, 2021 [Electronic resource]. – Access mode : <http://lib.mgsu.ru>.
3. Efimov, S.N. Otsenka nadezhnosti raspredelennykh avtomatizirovannykh sistem upravleniya tekhnologicheskim protsessom / S.N. Efimov // Promyshlennyye ASU i kontrollery. – 2011. – № 9. – S. 9–13.
4. Efimov, S.N. Issledovanie metoda povysheniya nadezhnosti programmnoy obespecheniya s pomoshchyu multiversionnogo podkhoda / S.N. Efimov, V.A. Terskov, A.A. Tyapin, D.L. Nikiforov // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 8(143). – S. 12–16.

## РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ИНТЕГРАЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОСТУПА К СЛУЖБЕ ДОМОФОНИИ

А.Н. КАРЕВ, С.А. ФЕДОСИН

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

*Ключевые слова и фразы:* информационные технологии; интеграция; сервис домофонии; алгоритм; информационные системы.

*Аннотация:* Гипотеза исследования состоит в реализации алгоритма взаимодействия мобильного приложения с комплексом средств для разработки службы домофонии. Задача исследования: гарантировать эффективный, фундаментальный и безопасный обмен данными между программными продуктами, изначально не предназначенными для совместной работы. Цель исследования: предоставить доступ абонентам к сервису домофонии, для которых установлен признак «Домофон включен». Метод исследования: анализ и синтез внутриорганизационных бизнес-процессов.

Интеграция информационных систем (ИС) является одним из наиболее востребованных направлений в современной информационной индустрии. В период развития информационных технологий [9] возрастает зависимость бизнеса [2] от ИС, представляющих собой широкий класс программного обеспечения, используемого различными предприятиями для автоматизации своей работы [6]. Поскольку объем обрабатываемой информации огромен, в каждой организации существует своя ИС.

Для эффективной поддержки внутриорганизационных бизнес-процессов предприятий необходимо интегрировать существующие информационные системы. Это уже нетривиальная задача, особенно если существуют гетерогенные ИС (устаревшие системы).

Задача интеграции – гарантировать эффективный, фундаментальный и безопасный обмен данными между различными программными продуктами, изначально не предназначенными для совместной работы [1].

В процессе создания интеграционных решений непременно возникнет вопрос о подсоединении различных программных компонентов друг к другу. Минимизация затрат на интеграцию и разработку информационных систем дает возможность использовать методо-

логию открытых систем, охватывающую распределение в системе части интерфейса, обеспечивающую связь с другими системами или подсистемами [4; 5]. Чтобы соединить системы, достаточно иметь только информацию об интерфейсных частях сопряженных объектов, которые были исполнены в соответствии с поставленными стандартами.

В работе алгоритма интеграции мобильного приложения [3; 8] со службой домофонии используется профессиональный программный комплекс *Alphalogic* [1], *backend*-сервер и система управления взаимоотношениями с клиентом.

Цель интеграции – предоставление доступа к сервису домофонии тем абонентам, для которых установлен признак «Домофон включен» в системе управления, путем создания соответствующих записей о квартирах и абонентах в шлюзах, управляющих домофонными устройствами.

Комплексное решение по реализации поставленной цели: в системе управления взаимоотношениями с клиентами (*CRM*) устанавливается признак необходимости предоставления доступа к сервису домофонии «Домофон включен»; данные в течение нескольких минут актуализируются на сервере *backend*, после чего

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <enableintercomaccess>
3   <callbackurl>"string"</callbackurl>
4   <requestid>"string"</requestid>
5   <username>"string"</username>
6   <phone>"string"</phone>
7   <buildingexternalid>"string"</buildingexternalid>
8   <apartmentnumber>"string"</apartmentnumber>
9   <sectionnumber>"string"</sectionnumber>
10  <floornumber>"string"</floornumber>
11 </enableintercomaccess>

```

Рис. 1. Пример XML-запроса с сервера backend

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <get_actcode>
3   <callbackurl>"string"</callbackurl>
4   <requestid>"string"</requestid>
5   <username>"string"</username>
6   <phone>"string"</phone>
7   <buildingexternalid>"string"</buildingexternalid>
8   <apartmentnumber>"string"</apartmentnumber>
9   <sectionnumber>"string"</sectionnumber>
10  <floornumber>"string"</floornumber>
11  <vipadress>"string"</vipadress>
12 </get_actcode>

```

Рис. 2. Пример XML-запроса на передачу параметров для выполнения команды

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <status>failed</status>
3 <data>Не корректный vip адрес</data>

```

Рис. 3. Пример XML-запроса на формирование callback-уведомления

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <onstatuscodechange>true</onstatuscodechange>

```

Рис. 4. Пример XML-ответа команды адаптера

происходит выполнение XML-запроса [7] в программное обеспечение *Alphalogic* [1].

Средствами реализованной логики *Alphalogic* происходит поиск шлюза для конкретного абонента и генерируется VIP-адрес, состоящий из номера дома, секции и номера квартиры; затем выполняется передача параметров на сервер домофонии посредством команды *ComelitGateway* на адаптере [1].

В случае если сформированного VIP-адреса нет на шлюзе, серверу *backend* мобильного при-

ложения направится *callback*-уведомление.

После выполнения команды на адаптере получаем событие о ее успешном выполнении.

Полученные в результате выполнения команды параметры отправляются *callback*-уведомлением серверу *backend* мобильного приложения.

В результате полученного запроса сервер предоставляет доступ абоненту к сервису домофонии; в случае если по результату выполнения команды адаптера произошла ошибка, получим

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <intercomaccesschanged>
3   <requestid>"string"</requestid>
4   <phone>"string"</phone>
5   <buildingexternalid>"string"</buildingexternalid>
6   <sectionnumber>"string"</sectionnumber>
7   <apartmentnumber>"string"</apartmentnumber>
8   <status>"enable"</status>
9   <data>{"actcode":"uqpn4","raddr":"al.coms.com",
  \rtcpport":64100,\rudpport":64100}</data>
10 </intercomaccesschanged>

```

Рис. 5. Пример XML-запроса на формирование *callback*-уведомления

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <onstatuscodechange>>false</onstatuscodechange>

```

Рис. 6. Пример XML-ответа команды адаптера

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <intercomaccesschanged>
3   <requestid>"string"</requestid>
4   <phone>"string"</phone>
5   <buildingexternalid>"string"</buildingexternalid>
6   <sectionnumber>"string"</sectionnumber>
7   <apartmentnumber>"string"</apartmentnumber>
8   <status>"enable"</status>
9   <data>"error"</data>
10 </intercomaccesschanged>

```

Рис. 7. Пример XML-запроса на формирование *callback*-уведомления

некоторое событие.

Серверу *backend* мобильного приложения направится *callback*-уведомление об ошибке.

В результате полученного запроса сервер направляет ошибку в предоставлении доступа абоненту к сервису домофонии.

В результате проделанной работы был создан алгоритм интеграции сервиса домофонии для абонентов, обеспечивающий возможность принимать вызовы с домофона и открывать дверь непосредственно с мобильного приложения.

### Литература

1. Карев А.Н. Интеграция сервиса домофонии на базе REST API / А.Н. Карев, С.А. Федосин // Перспективы науки. – 2022. – № 8(155). – С. 59–63.
2. Карев, А.Н. Варианты построения интеграционного решения информационных порталов / А.Н. Карев // Modern Science. – 2020. – № 11–1. – С. 402–405.
3. Карев, А.Н. Обзор методов интеграции информационных порталов / А.Н. Карев // Научно-сфера. – 2020. – № 11–1. – С. 147–150.
4. Карев, А.Н. Интероперабельность в интеграции информационных порталов / А.Н. Карев, С.А. Федосин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 1(115). – Ч. 1. – С. 41–44.

5. Морозова, О.А. Интеграция корпоративных информационных систем / О.А. Морозова. – М. : Финансовый университет, 2014. – 140 с.
6. Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 1: Core Language // World Wide Web Consortium [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.w3.org/TR/wsdl>.
7. XML Technology // World Wide Web Consortium [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.w3.org/standards/xml>.
8. Горин, С.В. Поддержка разработки распределенных приложений в Microsoft.NET Framework / С.В. Горин, В.А. Крищенко. – М. : МГТУ им. Баумана, 2006. – 204 с.
9. Самуйлов, К.Е. Бизнес-процессы и информационные технологии в управлении телекоммуникационными компаниями / К.Е. Самуйлов, К.Е. Чукарин, Н.В. Яркина. – М. : Альпина Паблшерз, 2009. – 441 с.

### References

1. Karev A.N. Integratsiya servisa domofonii na baze REST API / A.N. Karev, S.A. Fedosin // Perspektivy nauki. – 2022. – № 8(155). – S. 59–63.
2. Karev, A.N. Varianty postroeniya integratsionnogo resheniya informatsionnykh portalov / A.N. Karev // Modern Science. – 2020. – № 11–1. – S. 402–405.
3. Karev, A.N. Obzor metodov integratsii informatsionnykh portalov / A.N. Karev // Naukosfera. – 2020. – № 11–1. – S. 147–150.
4. Karev, A.N. Interoperabelnost v integratsii informatsionnykh portalov / A.N. Karev, S.A. Fedosin // Mezhdunarodnyĭ nauchno-issledovatel'skiĭ zhurnal. – 2022. – № 1(115). – CH. 1. – S. 41–44.
5. Morozova, O.A. Integratsiya korporativnykh informatsionnykh sistem / O.A. Morozova. – М. : Finansovyy universitet, 2014. – 140 s.
8. Gorin, S.V. Podderzhka razrabotki raspredelennykh prilozhenij v Microsoft.NET Framework / S.V. Gorin, V.A. Krishchenko. – М. : MGТУ im. Baumana, 2006. – 204 s.
9. Samujlov, K.E. Biznes-protsessy i informatsionnye tekhnologii v upravlenii telekommunikatsionnymi kompaniyami / K.E. Samujlov, K.E. CHukarin, N.V. YArkina. – М. : Alpina Pablishez, 2009. – 441 s.

---

© А.Н. Карев, С.А. Федосин, 2023

## РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ УСТРОЙСТВА НАНЕСЕНИЯ СМЕСИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕТКИ-ДОЗАТОРА

Ф.А. ПЛЕШАКОВ, К.В. ЗМЕУ, Н.Т. МОРОЗОВА

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,  
г. Владивосток

*Ключевые слова и фразы:* аддитивные технологии; литейная форма; 3D-печать; песчаная смесь; экспериментальная установка; сетка-дозатор; вибромоторы.

*Аннотация:* Статья посвящена решению одной из задач исследования и проектирования роботизированных комплексов для получения литейных форм с помощью аддитивных технологий. В настоящее время перед производителями стоит задача импортозамещения высокотехнологичного оборудования. При создании новых 3D-принтеров, применяющих аддитивные технологии для изготовления литейных песчаных форм, необходимы научные исследования работы каждого агрегата. В настоящем исследовании представлена экспериментальная установка нанесения смеси с использованием сетки-дозатора для автоматизированного получения литейных форм; описаны составные части установки. Проведены экспериментальные работы на установке для исследования распределения песка, а также нанесения нескольких слоев. Сделанные по результатам экспериментов выводы указали на положительные технические конструктивные решения использования сетки-дозатора при нанесении песчаной смеси.

Для автоматизации литейного производства на современном этапе используются аддитивные технологии, позволяющие получить литейные формы или литейную оснастку путем послойного нанесения материала [1; 4]. Преимуществом такой технологии является получение отливок различной геометрии без большой потери материала.

Для автоматизированного получения литейных форм применяются 3D-принтеры, наносящие на рабочую поверхность слой смеси, в роли которой часто выступает кварцевый песок. Далее на слой смеси печатается связующее, образуя твердый рисунок. Слои рисунков образуют готовую литейную форму [2; 3; 5].

Аддитивные технологии в России используются во многих отраслях. Поэтому производство отечественных 3D-принтеров актуально.

Были проведены научно-исследовательские работы по теме «Создание масштабируемого импортонезависимого прямого цифрового производства литейных форм для увеличения производительности высокотехнологичных линий изготовления отливок».

Разработан макет экспериментального устройства нанесения смеси на основе шиберной заслонки (рис. 1) и проведены экспериментальные исследования качества нанесения песчаной смеси. Однако его конструкция показала следующие неудовлетворительные результаты.

1. В процессе эксперимента образовывались комки, засоряющие отверстия шибера, что приводило к остановке потока смеси.

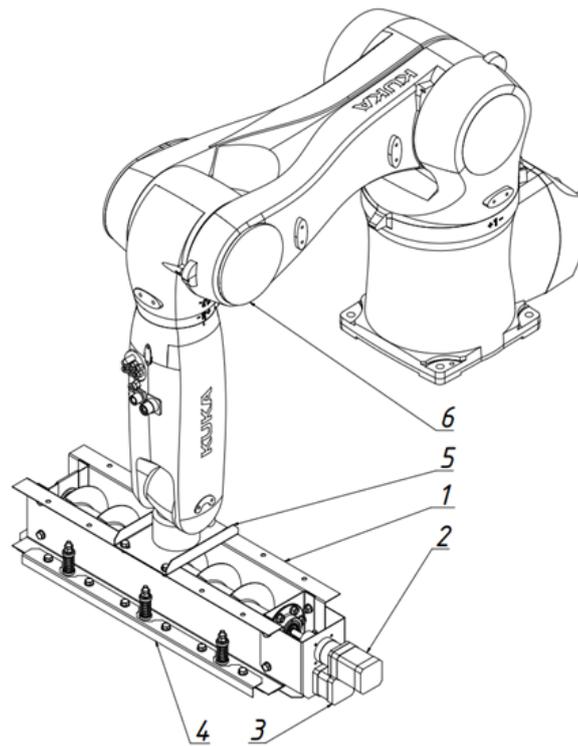
2. Установка обеспечивала равномерность нанесения слоя в недостаточной степени.

3. Неравномерность слоя появляется из-за нанесения песка большими горками, которые не падают в пустое пространство после выравнивания.

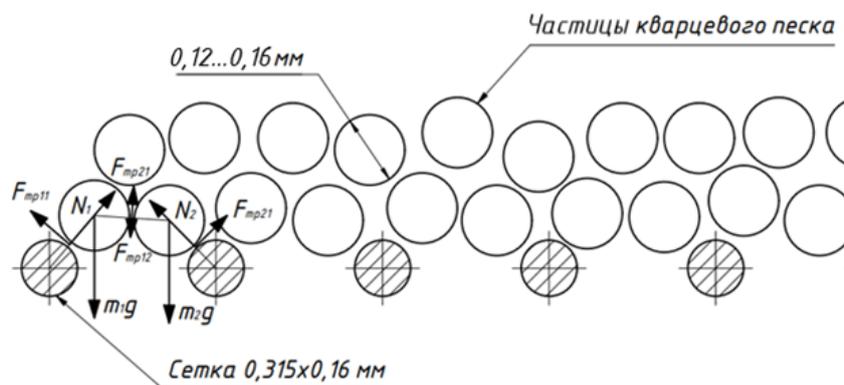
4. Из-за недостаточной герметичности шиберной заслонки засоряется межшиберное пространство, что влияет на работоспособность устройства и износ частей.

5. Армированные манжеты обеспечивают достаточную герметичность подшипников шнека от засорения песком.

Для исследования распределения песка, а также нанесения нескольких слоев изготовлена



**Рис. 1.** Экспериментальная установка нанесения смеси:  
1 – бункер; 2 – шнек; 3 – шиберная заслонка; 4 – выравнивающий нож;  
5 – крепление к роботу; 6 – робот-манипулятор

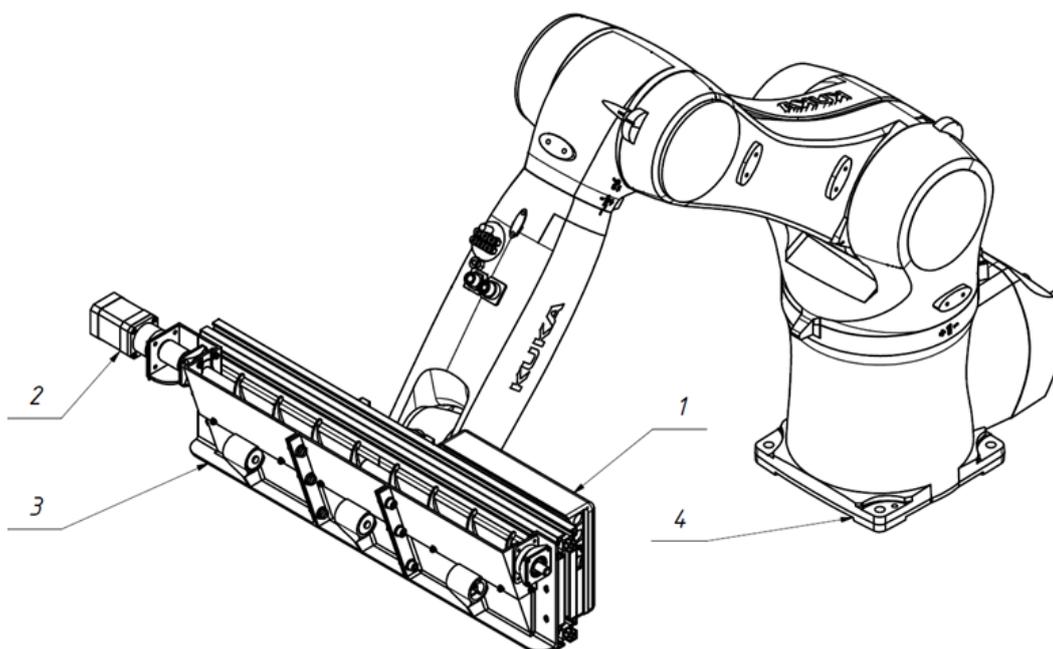


**Рис. 2.** Принцип удерживания песка на сетке

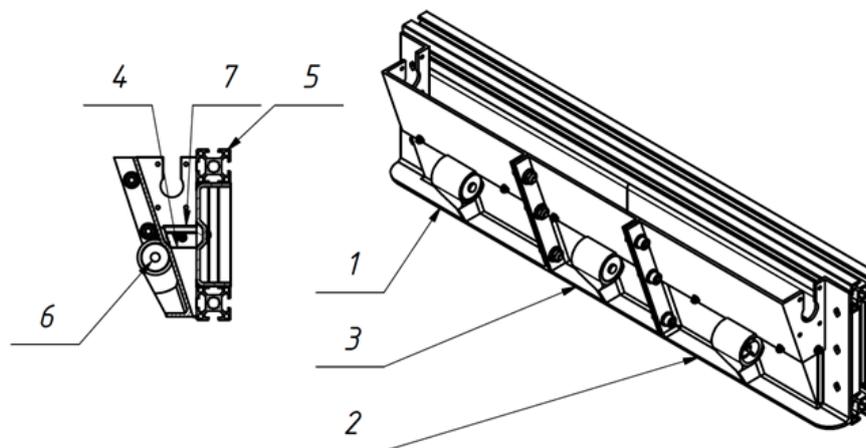
очередная исследовательская установка. Так как вибромоторы остались прежними, то в установке уменьшен объем бункера для обеспечения высыпания песка. Для исследования нанесения нескольких слоев вся установка ставится на робот-манипулятор. Для модернизации установки нанесения смеси и улучшения качества нанесения песчаной смеси была предложена установка сетки, которая не дает в обычных ус-

ловиях пропускать через себя песок из-за высокого значения коэффициента трения (рис. 2). Для прохождения песка через ячейки к частицам песка необходимо приложить определенные усилия, достигаемые за счет применения вибрационных механизмов. Расход песка зависит от количества усилий, создаваемых вибрацией.

Модернизированная установка нанесения



**Рис. 3.** Общий вид установки:  
1 – система управления; 2 – шнековый механизм; 3 – корпус установки; 4 – робот



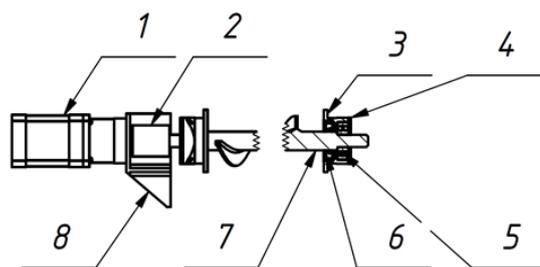
**Рис. 4.** Корпус установки:  
1, 2, 3 – пластиковые части корпуса; 4 – сетка; 5 – алюминиевый каркас;  
6 – вибромоторы; 7 – крепежи сетки

смеси изображена на рис. 3. Установка состоит из корпуса 3, который через кронштейн подсоединяется к роботу 4. Эксперименты проведены с помощью промышленного робота *KUKA KR10 R900*. Также к корпусу присоединены система управления 1 и шнековый механизм 2.

Корпус установки (рис. 4) объединяет алюминиевый каркас 5 и пластиковые части корпуса 1, 2 и 3 в единый бункер для песка.

На дно бункера через крепежные элементы 7 установлена сетка 4. В качестве выравнивающего ножа также используется алюминиевый каркас 5.

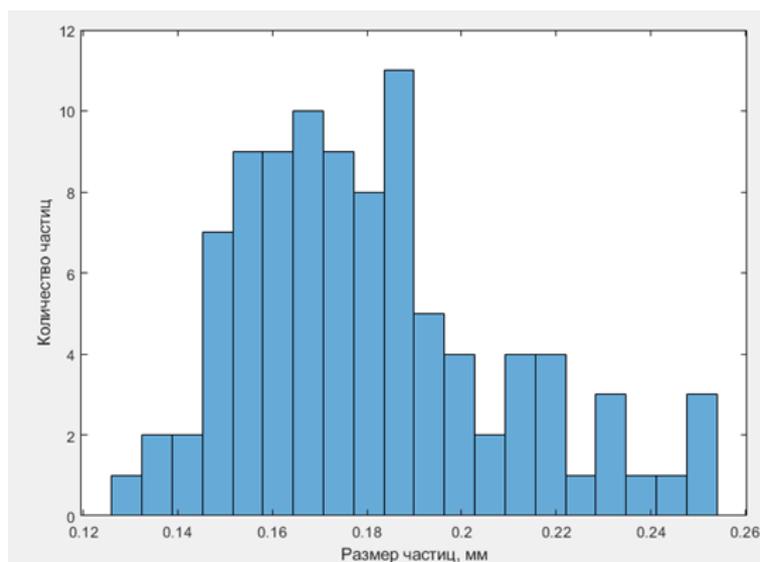
Шнековый механизм (рис. 5) состоит из шнека 7, установленного в стаканы 3, в которых располагаются манжета 6 и подшипник 5. К концу шнека через муфту 2 подсоединяется двигатель 1, установленный в кронштейн 8.



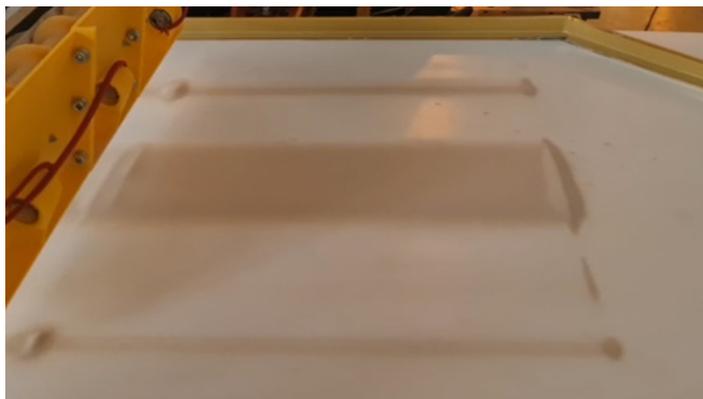
**Рис. 5.** Шнековый механизм:  
1 – двигатель; 2 – муфта; 3 – стаканы; 4 – сетка; 5 – подшипник;  
6 – манжета; 7 – шнека; 8 – кронштейн



**Рис. 6.** Экспериментальная установка с сеткой-дозатором



**Рис. 7.** Распределение размеров частиц



**Рис. 8.** Распределение песка на установке

Система управления состоит из микроконтроллера, к которому подсоединяется драйвер двигателя шнека и драйвер вибромоторов. Питание драйвера шнека осуществляется напрямую из батарейного отсека, а для остальных систем – через преобразователь. Кнопка включает или отключает питание. Для разводки проводов используется макетная плата.

Собранная установка представлена на рис. 6.

Наносимая смесь состоит из кварцевого песка, смешанного с сульфокислотами. Размеры частиц песка представлены на рис. 7.

Для оценки нанесенных слоев в бункер засыпали килограмм песка, который распределили равномерно при помощи шнека. Робот, по заранее заданной программе, прошел по нужной траектории. Во время рабочих ходов включались вибромоторы. По результатам был получен слой песка, преимущественно по центру (рис. 8).

Получение такого слоя связано с тем, что вибрации недостаточно передавались на крайние части конструкции, которые оказались не жестко закрепленными. В результате эффективная частота вибраций снижалась и ускорение колебаний, несмотря на увеличение амплитуды, падало. По полученным горкам видно, что распределение ближе к центру оказывалось относительно равномерным, но резко снижающимся при удалении к краям.

По результатам экспериментов сделаны следующие выводы.

1. Данная технология обеспечивает распределение песка.

2. Для смещения нижних слоев песка требуются большие усилия, которые могут быть компенсированы меньшим объемом бункера или более мощными вибромоторами.

3. Распределение песка зависит от равномерности частоты и амплитуды вибраций по всей поверхности сетки.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и образования Российской Федерации [госконтракт № 075-11-2021-054].*

### Литература

1. Гибсон, Я. Технологии аддитивного производства. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство / Я. Гибсон, Д. Розен, Б. Стакер. – М. : Техносфера, 2020. – 648 с.
2. Ефимов, П.А. Эксплуатация сервисных роботов / П.А. Ефимов, А.А. Сыч, И.А. Баранчугов, Н.Т. Морозова, Б.С. Ноткин. – СПб., 2021. – С. 140.
3. Зленко, М.А. Аддитивные технологии в машиностроении / М.А. Зленко. – М. : ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2017. – 220 с.
4. Категоренко, Ю.И. Технология литейного производства: учебник : 2-е изд. / Ю.И. Категоренко. – Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2018. – 684 с.
5. ExOne: 3D Printing and Foundry Expertise [Electronic resource]. – Access mode :

<https://www.exone.com>.

### **References**

1. Gibson, YA. Tekhnologii additivnogo proizvodstva. Trekhmernaya pechat, bystroe prototipirovanie i pryamoe tsifrovoye proizvodstvo / YA. Gibson, D. Rozen, B. Staker. – M. : Tekhnosfera, 2020. – 648 s.
2. Efimov, P.A. Eksploatatsiya servisnykh robotov / P.A. Efimov, A.A. Sych, I.A. Baranchugov, N.T. Morozova, B.S. Notkin. – SPb., 2021. – S. 140.
3. Zlenko, M.A. Additivnye tekhnologii v mashinostroenii / M.A. Zlenko. – M. : GNTS RF FGUP «NAMI», 2017. – 220 s.
4. Kategorenko, YU.I. Tekhnologiya litejnogo proizvodstva: uchebnik : 2-e izd. / YU.I. Kategorenko. – Ekaterinburg : Izd-vo Ros. gos. prof.-ped. un-ta, 2018. – 684 s.

---

© Ф.А. Плешаков, К.В. Змеу, Н.Т. Морозова, 2023

# МЕТОДИКА БАЛАНСИРОВКИ НАГРУЗКИ ПРИ РЕШЕНИИ NP-ПОЛНОЙ ЗАДАЧИ КОМБИНАТОРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

СИ ТУ ТАНТ СИН, А.И. КОНОНОВА

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет  
«Московский институт электронной техники»,  
г. Зеленоград

*Ключевые слова и фразы:* распределенная вычислительная система; динамическое программирование; дискретная оптимизация; задача о ранце; балансировка нагрузки.

*Аннотация:* В настоящее время архитектура современных процессоров постоянно усложняется. По мере развития аппаратной архитектуры вычислительные технологии также должны развиваться. Цель этой статьи состоит в том, чтобы исследовать практическую эффективность распараллеливания, для чего реализовано решение известной задачи о ранце. Параллелизм осуществлен при помощи *OpenMP*. Предложена теоретическая оценка времени вычислений. Проведены вычислительные эксперименты и получен предел роста ускорения с увеличением количества узлов. Эксперименты подтверждают данную в статье теоретическую оценку.

Исследована возможность решения задачи о ранце – NP-полной задачи комбинаторной оптимизации. Задача о ранце имеет вид:

$$\max \left\{ \sum_{j=1}^n p_j x_j \mid \begin{array}{l} \sum_{j=1}^n w_j x_j \leq C, j = 1, \dots, n, \\ x_j \in \{0, 1\} \end{array} \right\}, \quad (1)$$

где  $C$  – грузоподъемность ранца:

$$\sum_{j=1}^n w_j x_j \leq C. \quad (2)$$

Общее число предметов, которые теоретически можно поместить в ранец, равно  $n$ . Для каждого из  $n$  предметов известны цена  $p_j$  и вес  $w_j$ , где  $1 \leq j \leq n$ . Все значения цены  $p_j$  и веса  $w_j$  – натуральные числа ( $p_j, w_j \in N$ ). Цель – получить подмножество из  $n$  предметов с наибольшей общей ценой:

$$\sum_{j=1}^n p_j x_j \rightarrow \max, \quad (3)$$

где  $x_j \in \{0; 1\}$  – значение, показывающее, выбран ли предмет с номером  $j$ .

Алгоритм динамического программирования для решения задачи о ранце использует принцип оптимальности Беллмана и сводится к построению таблицы  $f_j(i)$ , где столбцы  $0 \leq i \leq C$  соответствуют шагам алгоритма Беллмана, строки –  $1 \leq j \leq n$ .

При инициализации алгоритма нулевой столбец таблицы заполняется нулями:

$$f_j(0) = 0, \quad (4)$$

затем столбцы с  $i = 1$  по  $i = C$  последовательно рассчитываются по формуле:

$$f_j(i) = \begin{cases} \max(p_j + f_{j-1}(i - w_j), f_{j-1}(i)), & i - w_j \geq 0, \\ f_{j-1}(i), & i - w_j < 0, \end{cases} \quad (5)$$

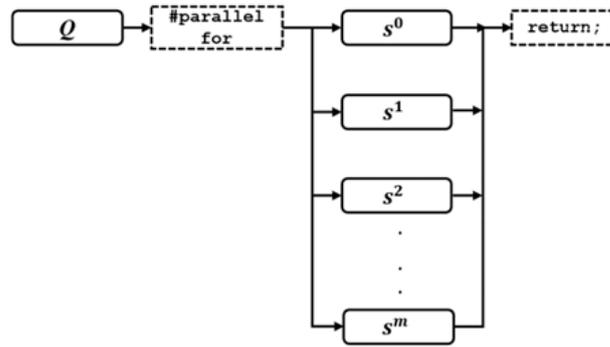


Рис. 1. Модель распределения нагрузки между узлами

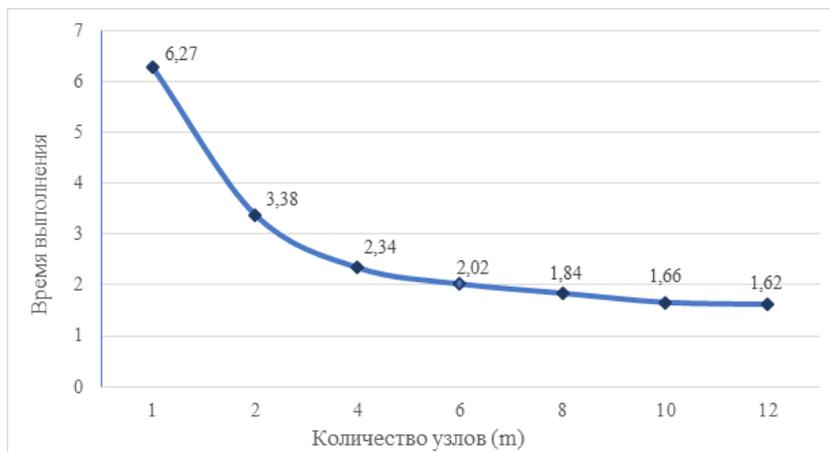


Рис. 2. Зависимость времени выполнения  $t_m$  от количества узлов  $m$

где  $p_j$  – цена предмета  $j$ ;  $w_j$  – вес предмета  $j$ .

Размер таблицы для решения задачи о ранце с помощью алгоритма Беллмана составляет  $n \times (C + 1)$ . После заполнения таблицы  $f_j(i)$  в правом нижнем углу таблицы  $f_n(C)$  – оптимальное значение, полученное для задачи.

Одним из путей повышения эффективности решения данной задачи является использование мультипроцессорной обработки. Пусть имеется вычислительная система, имеющая  $m$  узлов обработки. Общий объем работы равен  $Q$ . Разделим  $Q$  на несколько подзадач между  $m$  узлами. Обозначим объем работы узла  $j$  как  $s^j$  ( $j = 1, 2, \dots, m$ ):

$$Q = \sum_{j=1}^m s^j, \quad (6)$$

тогда распределение работы по  $m$  узлам будет записываться как вектор  $s$ :

$$s = (s^1, \dots, s^m). \quad (7)$$

Пусть  $\phi^j$  – производительность узла обработки  $j$  и  $\Delta^j$  – работа для синхронизации (накладные расходы), а время вычислений каждого обрабатывающего узла будет:

$$TS^j(s^j) = \frac{s^j + \Delta^j}{\phi^j}, j = 1, 2, \dots, m, \quad (8)$$

$$\phi^j \in \mathbb{R}.$$

Необходимо уменьшить общее время обработки пакета заданий  $Q$ :

$$\max_{j=1, \dots, m} TS^j(s^j) \rightarrow \min. \quad (9)$$

При максимально сбалансированной нагрузке на узлы от 1 до  $m$ :

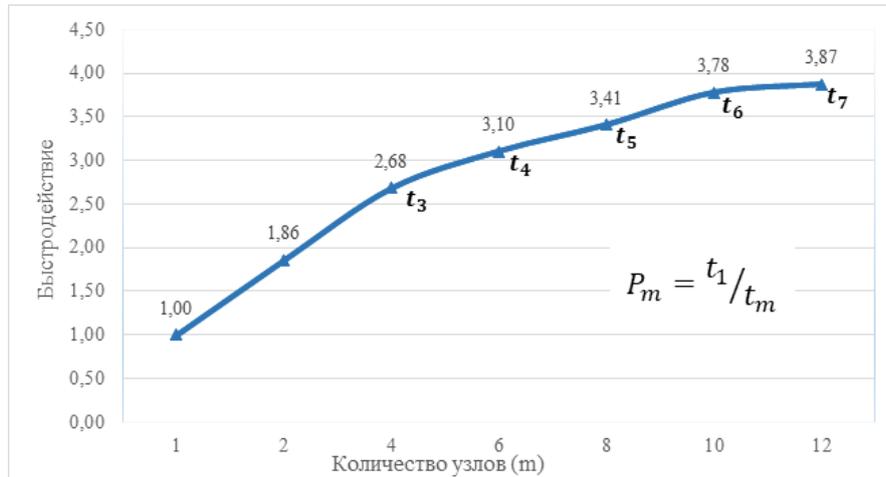


Рис. 3. Ускорение расчета при увеличении количества узлов  $m$

$$\max(TS^j) = TS^1 = \dots = TS^m, \quad (10)$$

что при равных производительностях узлов  $\varphi^1 = \varphi^2 = \dots = \varphi^m = \varphi$  означает:

$$\begin{aligned} \max(TS^j) &\approx \frac{\frac{Q}{m} + \max(\Delta^1, \Delta^2, \dots, \Delta^m)}{\varphi} = \\ &= \frac{\frac{Q}{m} + \Delta \max}{\varphi} = \frac{Q}{\varphi} \cdot \frac{1}{m} + \frac{\Delta \max}{\varphi}. \end{aligned} \quad (11)$$

Соответственно, при  $m \rightarrow \infty$   $\max(TS^j)$  будет стремиться не к 0, а к  $\Delta \max / \varphi$ .

Реализация алгоритма динамического программирования для задачи о ранце в процессе балансировки системы выполнена с помощью пакета *OpenMP*. С помощью директивы *parallel for* основной цикл можно распараллелить. Итерации цикла  $t$  ( $t = 1, 2, \dots, m$ ) распределяются между параллельными узлами.

Количество предметов для выбора  $n = 5 \cdot 10^3$ . Коэффициенты  $p_j$  и  $w_j$  генерируются случайно и равномерно распределены в диапа-

зоне  $[1; R]$ , где  $R = 10^4$ . Эксперименты проводились для различного числа узлов  $m$ . Графики зависимости времени выполнения от числа узлов приведены на рис. 2.

График на указанном рисунке соответствует формуле (8). Рассмотрим прирост производительности при увеличении  $m$  (рис. 3). Здесь показан рост ускорения реализации алгоритма при увеличении числа узлов  $m$  для максимально сбалансированной системы.  $P_m$  – во сколько раз алгоритм быстрее выполняется на  $m$  узлах, чем на одном;  $t_m$  – время выполнения программы. Видно, что выполнение ускоряется при увеличении  $m$  от 1 до 10. При дальнейшем увеличении  $m$  эффективность распараллеливания снижается, а время вычислений стремится к некоторой константе.

В проведенном исследовании рассмотрена возможность параллелизации при решении *NP*-полной задачи комбинаторной оптимизации (задачи о ранце) с помощью алгоритма динамического программирования. Определены факторы влияния на работу алгоритма. Обоснована эффективность предложенного подхода по сравнению с последовательным.

### Литература

1. Гагарина, Л.Г. Модель процессов переработки и захоронения твердых бытовых отходов / Л.Г. Гагарина, С.С. Лупин, Е.М. Портнов // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 11(134). – С. 173–177.
2. Келлерер, Г. Проблемы с рюкзаками / Г. Келлерер, У. Пферши, Д. Писингер. – Springer, 2004.
3. Посыпкин, М.А. Сравнительное исследование производительности алгоритмов динамиче-

ского программирования с общей и распределенной памятью / М.А. Посыпкин, Си Ту Тант Син // EIconRus2020. – DOI: 10.1109/EIcon-Rus49466.2020.9039470.

4. Берко, А.А. Новое семейство методов поиска глобально оптимальных решений задач дискретного программирования / А.А. Берко // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 5(152). – С. 10–16.

5. Си Ту Тант Син. Параллельный подход к алгоритму динамического программирования задачи о ранце / Си Ту Тант Син // EIconRus2021. – DOI: 10.1109/EIconRus51938.2021.9396489.

### References

1. Gagarina, L.G. Model protsessov pererabotki i zakhroneniya tverdykh bytovykh otkhodov / L.G. Gagarina, S.S. Lupin, E.M. Portnov // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2020. – № 11(134). – S. 173–177.

2. Kellerer, G. Problemy s ryukzakami / G. Kellerer, U. Pfershi, D. Pisinger. – Springer, 2004.

3. Posypkin, M.A. Sravnitelnoe issledovanie proizvoditelnosti algoritmov dinamicheskogo programmirovaniya s obshchej i raspredelenoj pamyaty / M.A. Posypkin, Si Tu Tant Sin // EIconRus2020. – doi: 10.1109/EIcon-Rus49466.2020.9039470.

4. Berko, A.A. Novoe semejstvo metodov poiska globalno optimalnykh reshenij zadach diskretnogo programmirovaniya / A.A. Berko // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 5(152). – S. 10–16.

5. Si Tu Tant Sin. Parallelnyj podkhod k algoritmu dinamicheskogo programmirovaniya zadachi o rantse / Si Tu Tant Sin // EIconRus2021. – doi: 10.1109/EIconRus51938.2021.9396489.

## РАЗРАБОТКА TELEGRAM-БОТА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАЗМЕРА СУБСИДИИ НА ОПЛАТУ ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНЫХ УСЛУГ В РЕСПУБЛИКЕ ХАКАСИЯ

М.А. БУРЕЕВА, Е.Н. СКУРАТЕНКО, И.В. ЯНЧЕНКО, Д.Ю. ПРОХОРОВА

*Хакасский технический институт – филиал ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
г. Абакан;  
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
г. Красноярск*

*Ключевые слова и фразы:* Telegram-бот; проектирование; сценарий диалога; субсидия; калькулятор субсидий.

*Аннотация:* В современном мире мессенджеры позволяют человеку получить ответы на самые разнообразные вопросы, в том числе посредством популярной технологии организации диалога с ботом в случаях, когда возможна унификация вопросов пользователя и ответов бота. Цель исследования – разработка чат-бота в мессенджере *Telegram* для определения размера субсидии на оплату жилищно-коммунальных услуг (ЖКУ). В ходе реализации проекта необходимо решить следующие задачи: провести анализ средств разработки; спроектировать *Telegram*-бот; реализовать прототип чат-бота – сценарий диалога; запросы к сервису Государственной информационной системы жилищно-коммунального хозяйства (ГИС ЖКХ); определение размера субсидии. При проектировании чат-бота использованы методы структурного и объектно-ориентированного проектирования информационных систем. В статье представлены результаты эмпирической части исследования.

Одним из направлений государственной политики в сфере информатизации стала организация взаимодействия органов власти различных уровней и граждан посредством цифровых ресурсов.

В 2020 г. по поручению Президента во всех субъектах РФ созданы Центры управления регионами, в задачи которых входит мониторинг и контроль в сфере взаимодействия органов власти и населения. Центр управления регионом Республики Хакасия является инициатором проектов в сфере взаимодействия граждан и органов власти различных уровней, в том числе в сфере коммунальных услуг. В Российской Федерации есть категории собственников жилых помещений, которые имеют право на получение субсидий при оплате жилищно-коммунальных услуг (ЖКУ).

В интернете представлено множество калькуляторов расчета размера субсидий, реализо-

ванных в формате веб-приложений и имеющих аналогичный друг другу интерфейс. В качестве примера приведем форму веб-приложения для расчета размера жилищной субсидии при оплате ЖКУ, представленную на сайте администрации города Кемерово (рис. 1) [1].

Возможность получения субсидии на услуги жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) зависит от многих факторов, таких как регион проживания, населенный пункт, количество человек в семье, отопительный период и т.д. [5]. В связи с чем инструменты типа «Калькулятор субсидий» имеют региональную значимость и не являются универсальными для различных регионов России.

Для жителей Республики Хакасия отсутствует подобный информационный сервис расчета величины субсидии, в связи с чем в Центре управления регионом Республики Хакасия возникла идея его создания.

**Калькулятор субсидий**

Категория владения или пользования жилым помещением:

- Собственники жилых помещений многоквартирных домов, которые обязаны вносить взнос на капитальный ремонт
- Граждане, проживающие в жилых помещениях, в которых не оказывается услуга по содержанию жилищного фонда (котледжи)
- Пользователи жилого помещения в государственном или муниципальном жилищном фонде; собственники жилого помещения по договору найма в частном жилищном фонде
- Собственники жилых помещений многоквартирных домов, которые не обязаны вносить взносы на капитальный ремонт
- Граждане, проживающие в жилых помещениях с печным отоплением (частный сектор)

Особая группа граждан:

- одиноко проживающих не работающих пенсионеров
- инвалидов 1-й 2-й групп
- семей, состоящих из неработающих пенсионеров инвалидов 1-й 2-й групп
- семей неработающих пенсионеров
- инвалидов 1-й 2-й групп имеющих на иждивении несовершеннолетних детей

Кол-во членов семьи:

Статус:  Зарплата: 0

Совокупный доход семьи: 0 руб.

Среднедушевой доход семьи: 0 руб.

Прожиточный минимум семьи: 13806.00 руб.

---

Итоговые начисления из квитанции за последний месяц:

Квартплата: 0	Электроэнергия: 0
Льготы: 0	Итого: 0 руб.
	Со льготами: 0 руб.

Расчитанная сумма субсидии \* : 0 руб.

Рис. 1. Скриншот страницы «Калькулятор субсидий»



Рис. 2. Концептуальная архитектура *Telegram*-бота «Калькулятор субсидий на оплату ЖКУ. Республика Хакасия»

Учитывая популярность в современном обществе мессенджеров, устанавливаемых пользователями на мобильных устройствах, Центр управления регионом Республики Хакасия определил в качестве одного из основных требований к разработке информационного сервиса создание чат-бота в *Telegram*.

### Материалы и методы исследования

Для определения возможности получения субсидии на оплату ЖКУ и ее величины изучены документы Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Республики Хакасия по определению и установлению размеров региональных стандартов стоимости ЖКУ в Республике Хакасия, а также данные о составе и величине тарифов ЖКХ.

Алгоритм определения возможности получения субсидии на оплату ЖКУ в Республике Хакасия и математическая модель определения ее размера представлены в статье [6]. В данной работе рассмотрена практическая реализация проведенного теоретического исследования авторов – создания *Telegram*-бота «Калькулятор субсидий на оплату ЖКУ. Республика Хакасия».

### Результаты исследования и их обсуждение

Функционал чат-ботов основан на имитации общения человека с человеком: пользователь предоставляет данные; на выходе чат-бот выдает сообщение (текстовое или аудио).

Концептуальная архитектура *Telegram*-бота определяет связь подсистем: сервера *Telegram*, сервера приложения (бот), клиентскую часть (аккаунт бота в *Telegram*) и протокол *API* сайта ГИС ЖКХ (рис. 2).

Ядром системы является сервер приложения – бот. Бот получает данные от сервера *Telegram*, который проверяет аккаунт бота *Telegram* по заданному токenu. При наличии введенных данных пользователем они передаются боту. При определении возможности получения субсидии и ее величины используется информация о размере регионального стандарта, размещенная на сайте ГИС ЖКХ [2]. На этапе, когда необходимы данные для расчета размера субсидии, бот отправляет запрос на сайт ГИС ЖКХ, используя протокол *API*.

Особенностью разработанного чат-бота является применение математической модели для вычисления размера субсидии. Модель процес-

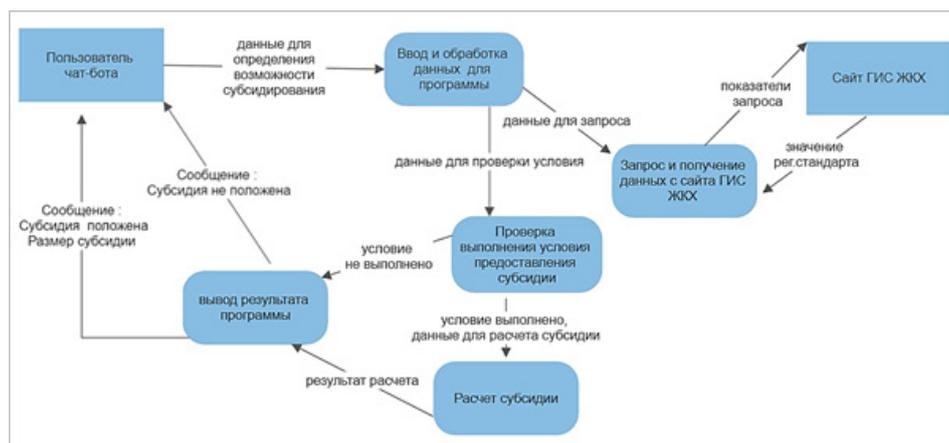


Рис. 3. Модель потока данных при расчете субсидии

са получения результатной информации (размера субсидии) при вводе данных пользователем в *Telegram*-боте представлена на рис. 3.

Сущностями, между которыми проходят информационные потоки, являются: пользователь, бот и сайт ГИС ЖКХ [3]. Процессы, которые обеспечивают создание выходных данных: ввод данных пользователем; получение данных по *API* от сайта ГИС ЖКХ; обработка данных; расчет; вывод результата.

Для реализации *Telegram*-бота выбран фреймворк *Telegraf.js* с использованием платформы *Node.js* для трансляции *JavaScript* в машинный код, исполняемый на стороне сервера. Выбор данного средства обусловлен тем, что в основе чат-бота лежит не просто текстовый диалог с пользователем по шаблону, а вычислительный процесс, связанный с обработкой вводимой поэтапно пользовательской информации при определении возможности получения субсидии и вычислении ее размера.

Взаимодействие *Telegram*-бота с сайтом ГИС ЖКХ осуществляется с помощью *POST* и *GET*-запросов. Для *Node.js* оптимальным вариантом является *HTTP*-клиент *Axios*. Преимущество – автоматическое преобразование данных в формат *Json*.

Диалог пользователя с *Telegram*-ботом «Калькулятор субсидий на оплату ЖКУ. Республика Хакасия» реализован поэтапно по модели «пирамида»: приветствие, сбор данных пользователя, вычисления и вывод информации.

*I этап* (приветствие): ввод информации с назначением *Telegram*-бота и предложение начать ввод данных.

1. Данный бот позволяет понять, положена

ли гражданину субсидия за ЖКХ.

2. Добро пожаловать! Пожалуйста, для запуска бота нажмите «Начать опрос».

В ответ пользователь кликает по кнопкам *start* и «Начать опрос» (рис. 4а).

*II этап* (сбор данных пользователя): на данном этапе *Telegram*-бот предлагает пользователю выбрать ответ из предложенных или ввести информацию в текстовое поле.

1. Выберите муниципальный район или городской округ.

2. Выберите муниципальный район. Выберите городской округ.

3. Вы выбрали город: Абакан. Укажите количество членов семьи.

4. Сколько трудоспособных в вашей семье?

5. Сколько пенсионеров в вашей семье?

6. Сколько детей в вашей семье?

7. Введите сумму дохода за 6 месяцев.

8. Введите начисление по квартплате из квитанции за последний месяц.

9. Введите начисление по электроэнергии за последний месяц.

10. Имеете ли вы льготу по оплате жилищно-коммунальных услуг?

11. За какой период требуется субсидия?

В качестве ответов на вопросы пользователь вводит данные или кликает по соответствующей позиции из предлагаемого списка (рис. 4б, 4в, 5а и 5б).

*III этап* (вычисления и вывод информации): информация, введенная пользователем, обрабатывается в соответствии с математической моделью для вычисления размера субсидии с получением данных по *API* от сайта ГИС

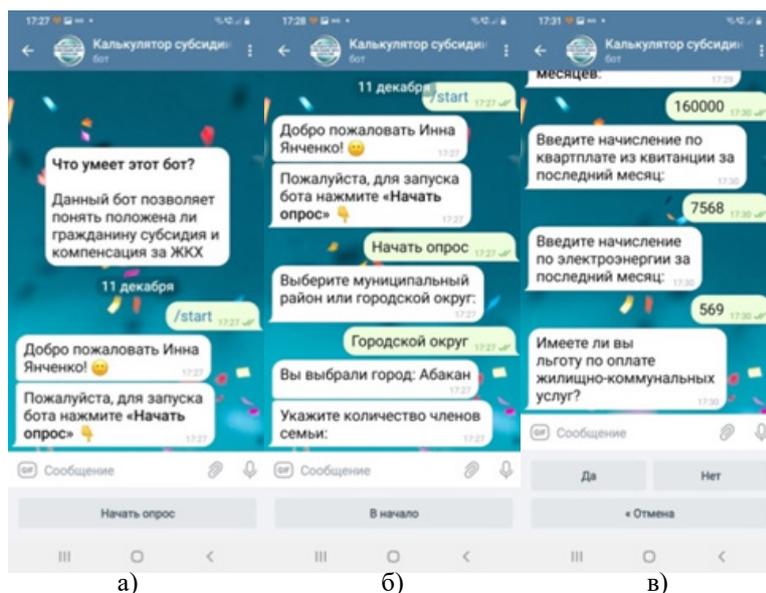


Рис. 4. Скриншоты пользовательского интерфейса Telegram-бота

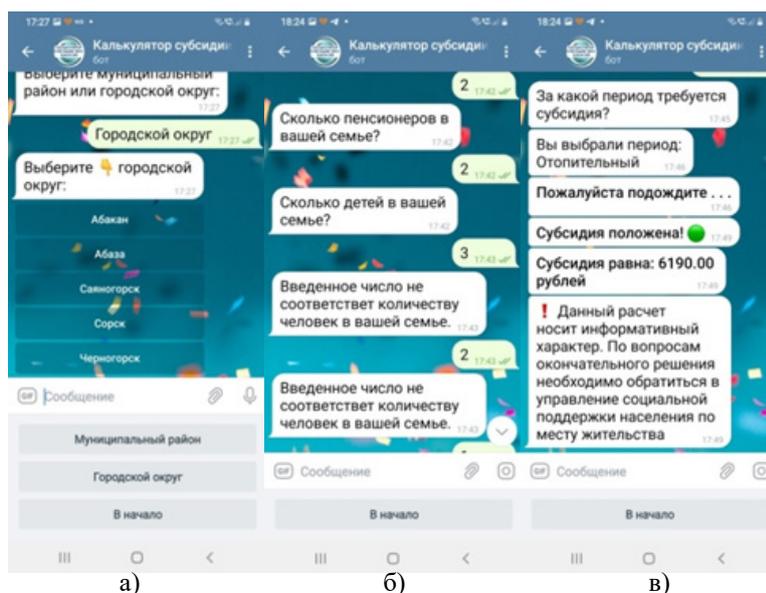


Рис. 5. Скриншоты страниц интерфейса: кнопки, проверка, результат

ЖКХ, и выводится сообщение о том, положена ли пользователю субсидия или нет (рис. 5в). В случае положительного решения бот выводит примерный размер субсидии, рассчитанный на основании постановления Правительства Российской Федерации от 14.12.2005 № 761 [4].

Скриншоты пользовательского интерфейса Telegram-бота с реализацией некоторых функций контрольного примера представлены на рис. 4 и 5.

При создании чат-бота учтено, что пользователь может ввести некорректные данные.

В связи с чем:

- предусмотрена проверка соответствия введенного пользователем количества членов семьи с данными о количестве работающих, детей и пенсионеров (рис. 5а);
- для предотвращения ошибок в наименованиях муниципального района, городского округа, города или населенного пункта их вы-

бор осуществляется кнопкой из предлагаемого списка кнопок (рис. 5б).

В конце диалога пользователь получает сообщение о том, что расчет носит информативный характер (рис. 5в).

### Заключение

Развитие информационных технологий позволяет значительно облегчить решение многих вопросов, возникающих у граждан, в том числе касательно взаимодействия с органами власти. Не является исключением и социальная сфера. Созданный мессенджер «Калькулятор субсидий на оплату ЖКУ. Республика

Хакасия» (@*tsur19\_subsidiyaZKH\_bot*) предназначен для информирования населения Республики Хакасия о возможности получения субсидии на оплату услуг ЖКХ, упрощая процедуру определения права на нее. Разработанный чат-бот интегрирован с сайтом ГИС ЖКХ, что обеспечивает актуальность данных о размере регионального стандарта при вычислении предварительного размера субсидии.

Созданный чат-бот может быть использован в работе Министерства труда и социальной защиты Республики Хакасия и размещен в *Telegram* Центром управления регионом Республики Хакасия (@*tsur19\_subsidiyaZKH\_bot*).

### Литература

1. Администрация города Кемерово. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://kemerovo.ru/sfery-deyatelnosti/sotsialnaya-zashchita/mery-sotsialnoy-podderzhki-naseleniya/kalkulyator-subsidiy/?sphrase\\_id=50836](https://kemerovo.ru/sfery-deyatelnosti/sotsialnaya-zashchita/mery-sotsialnoy-podderzhki-naseleniya/kalkulyator-subsidiy/?sphrase_id=50836).
2. ГИС ЖКХ: Государственная информационная система жилищно-коммунального хозяйства [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://dom.gosuslugi.ru/#!/main>.
3. Прохорова, Д.Ю. Разработка Telegram-бота «Калькулятор субсидирования ЖКХ»: выпускная квалификационная работа бакалавра / Д.Ю. Прохорова. – Абакан : СФУ; ХТИ – филиал СФУ, 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/147626>.
4. Российская Федерация. Постановления. О предоставлении субсидий на оплату жилого помещения и коммунальных услуг: Постановление Правительства РФ №761 (утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 14 декабря 2005 г.) // Справочно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404458682>.
5. Российская Федерация. Республика Хакасия. Постановления. Об установлении региональных стандартов по оплате жилья и коммунальных услуг в Республике Хакасия: Постановление Правительства РХ № 519 [утвержден Советом Министров Республики Хакасия от 12 августа 2011 г.]. – Газета Хакассия. – Абакан. – 18.08.2011. – № 154.
6. Скуратенко, Е.Н. Модель определения размера субсидии по оплате жилищно-коммунальных услуг в Республике Хакасия / Е.Н. Скуратенко, М.А. Буреева, И.В. Янченко, Д.Ю. Прохорова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 6(153). – С. 35–39.

### References

1. Administratsiya goroda Kemerovo. Ofitsialnyj sajt [Electronic resource]. – Access mode : [https://kemerovo.ru/sfery-deyatelnosti/sotsialnaya-zashchita/mery-sotsialnoy-podderzhki-naseleniya/kalkulyator-subsidiy/?sphrase\\_id=50836](https://kemerovo.ru/sfery-deyatelnosti/sotsialnaya-zashchita/mery-sotsialnoy-podderzhki-naseleniya/kalkulyator-subsidiy/?sphrase_id=50836).
2. GIS ZHKKH: Gosudarstvennaya informatsionnaya sistema zhilishchno-kommunalnogo khozyajstva [Electronic resource]. – Access mode : <https://dom.gosuslugi.ru/#!/main>.
3. Prokhorova, D.YU. Razrabotka Telegram-bota «Kalkulyator subsidirovaniya ZHKKH» : vypusknaya kvalifikatsionnaya rabota bakalavra / D.YU. Prokhorova. – Abakan : SFU; KHTI – filial SFU, 2022 [Electronic resource]. – Access mode : <https://elib.sfu-kras.ru/handle/2311/147626>.
4. Rossijskaya Federatsiya. Postanovleniya. O predostavlenii subsidij na oplatu zhilogo pomeshcheniya i kommunalnykh uslug: Postanovlenie Pravitelstva RF №761 (utverzhdenn postanovleniem Pravitelstva Rossijskoj Federatsii ot 14 dekabrya 2005 g.) // Spravochno-pravovaya sistema «Garant» [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/>

doc/404458682.

5. Rossijskaya Federatsiya. Respublika KHakasiya. Postanovleniya. Ob ustanovlenii regionalnykh standartov po oplate zhilya i kommunalnykh uslug v Respublike KHakasiya: Postanovlenie Pravitelstva RKH № 519 [utverzhen Sovetom Ministrov Respubliki KHakasiya ot 12 avgusta 2011 g.]. – Gazeta KHakassiya. – Abakan. – 18.08.2011. – № 154.

6. Skuratenko, E.N. Model opredeleniya razmera subsidii po oplate zhilishchno-kommunalnykh uslug v Respublike KHakasiya / E.N. Skuratenko, M.A. Bureeva, I.V. YAnchenko, D.YU. Prokhorova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 6(153). – S. 35–39.

---

© М.А. Буреева, Е.Н. Скуратенко, И.В.Янченко, Д.Ю. Прохорова, 2023

## ПРИКЛАДНЫЕ ЗАДАЧИ, СВЯЗАННЫЕ С ПОСТРОЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ МНОГОУРОВНЕВЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ СИСТЕМ

Д.С. ЗАЙЦЕВ

*ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина»,  
г. Елец*

---

*Ключевые слова и фразы:* многоуровневые управляемые системы; моделирование; информационная модель; прикладные задачи; оптимальное распределение ресурсов; агрегирование.

*Аннотация:* Целью работы является изучение прикладных задач, связанных с построением информационной модели многоуровневых управляемых систем. Задачи: рассмотреть отличительные черты и специфику построения информационных моделей многоуровневых управляемых систем, обусловленных их организационно-функциональной структурой; провести анализ понятия и сущности математического программирования. Для достижения указанных задач были использованы аналитический, синтетический, индуктивный и дедуктивный методы обработки тематических исследований, научных публикаций и релевантных литературных источников. Достигнутые результаты: рассматривается задача оптимального распределения ресурсов иерархической системы как задача математического программирования; выявляются ее тип и особенности решения, связанные с критерием эффективности, который выступает основой для поиска оптимального распределения; анализируется задача оптимального распределения ресурсов иерархической системы как задача исследования операций.

---

Построение информационных моделей многоуровневых управляемых систем (МУС) заключается в создании архитектуры, имеющей иерархическую организацию, уровни которой решают определенные функциональные задачи [4]. При построении данных моделей учитывается организационная и функциональная структура МУС, благодаря чему становится возможным разделение доступа к вычислительным и информационным ресурсам системы с учетом степени значимости реализуемых функций и решаемых управленческих задач на каждом из уровней. При построении модели необходимо решить ряд прикладных задач, способствующих оптимизации схем взаимодействия элементов МУС между собой и с объектами внешней среды [9]. Значимость подобных задач для функционирования информационной модели МУС обуславливает актуальность их исследования.

Целью работы является изучение прикладных задач, связанных с построением информационной модели МУС. Для ее достижения

были использованы аналитический, синтетический, индуктивный и дедуктивный методы обработки тематических исследований, научных публикаций и релевантных литературных источников.

Одной из ключевых проблем функционирования МУС является ресурсосбережение, позволяющее избежать нерационального использования и распределения ресурсов внутри системы [7]. Для подбора оптимального решения задачи распределения ресурсов иерархической системы используются методы математического моделирования, в рамках которых данная задача рассматривается как задача математического программирования.

Математическое программирование представляет собой математическую дисциплину, занимающуюся разработкой теоретической и практической базы решения задач о нахождении экстремумов функций на определяемых линейными и нелинейными ограничениями множествах [11]. Одним из методов математического является динамическое программирова-

ние, позволяющее находить оптимальные решения в задачах с многоэтапной структурой [10].

Задачу оптимального распределения ресурсов иерархической системы можно поставить в следующем виде: система включает несколько иерархически соподчиненных подсистем, функционирующих независимо. Для каждой из подсистем известен эффект от направления ресурсов каждого типа. Пусть в каждую из подсистем можно направить три типа ресурсов, в разной мере изменяющих эффект функционирования системы в целом: А, В и С. Вследствие общей ограниченности ресурсов за заданный период в подсистему может быть направлено ограниченное количество ресурсов каждого типа. Требуется так распределить ресурсы всех типов по подсистемам, чтобы достичь максимального (минимального) результирующего эффекта.

Сформулированная задача является оптимизационной [8]. В зависимости от выбранного критерия эффективности функционирования ее решение может сводиться к поиску максимума либо минимума. Особенностью подобных задач является то, что критерий эффективности, выступающий основой для поиска оптимального распределения, обычно не является аналитической функцией [1]. Для его определения необходимо либо задать дискретный закон распределения, либо определить зависимость эффективности от размера выделенного ресурса при помощи табличной функции. Поиск оптимального решения может быть выполнен методом потенциалов.

Задачу оптимального распределения ресурсов иерархической системы можно рассматривать также как задачу исследования операций, которое представляет собой комплексную математическую дисциплину, занимающуюся созданием, анализом и применением математических моделей принятия оптимальных решений при осуществлении операций – системы управляемых действий, объединенных единым замыслом и нацеленных на достижение конкретной цели [3]. Решением задачи исследования операций является набор управляющих переменных при проведении операции. Допустимое решение соответствует набору выделенных условий, оптимальное – является допустимым и предпочтительнее других по ряду выбранных признаков.

Признаки предпочтения представляют собой критерии оптимальности, включающие це-

левую функцию и направление оптимизации. Под целевой функцией понимается количественный показатель предпочтительности или результативности решений, под направлением оптимизации – максимум либо минимум, если наиболее предпочтительно наибольшее либо наименьшее значение целевой функции. Математическая модель задачи исследования операций включает описание искомым переменных, критериев оптимальности и множества допустимых решений.

На практике в большинстве случаев эффективность функционирования оценивается не по одному, а сразу по ряду критериев, часть из которых следует максимизировать, другую – минимизировать [5]. При решении многокритериальных задач исследования операций посредством математического аппарата можно отбросить заведомо неудачные варианты решений. Чтобы из множества критериев, включая противоречащие друг другу, выбрать целевую функцию, можно воспользоваться одним из следующих методов: заменить ряд критериев ограничениями типа  $\leq$  или  $\geq$ ; свернуть критерии, создав единый скалярный критерий, целевая функция которого выступает некоторой функцией от исходных целевых функций; упорядочить критерии по уровню значимости; отыскать решения, приоритетные по меньшей мере по одному критерию.

Другой значимой для функционирования МУС задачей является задача агрегирования информации при переходе между иерархическими уровнями. Агрегирование представляет собой объединение составных компонентов МУС в единое целое в процессе информационного моделирования [6]. В отличие от декомпозиции МУС агрегирование осуществляется снизу вверх.

Соединяясь и взаимодействуя, отдельные элементы системы образуют МУС, которая обладает целостностью, независимостью от внешней среды и внутренним единством. Проявление внутренней целостности системы заключается в появлении у нее свойств, которых не имеют элементы по отдельности. Возникновение качественно новых свойств МУС обусловлено существованием определенных взаимосвязей между некоторыми элементами. Задача агрегирования сводится к формированию модели МУС из моделей ее составных элементов при сохранении новых свойств, получаемых при их объединении.

Агрегирование на соответствующих уровнях детализации элементов является вторым этапом агрегативно-декомпозиционного подхода, следующим за декомпозицией выполняемых системой целей, задач и функций, осуществляемым с целью генерирования вариантов построения МУС на рассматриваемом уровне детализации [2]. Агрегирование можно выполнить различными способами, при этом на его характер существенное влияние оказывает разновидность графов, которые отражают характер взаимосвязей узлов МУС. Учитывая специфику различных МУС, задача агрегирования информации при переходе между уровнями может быть сформулирована на каждом из уровней детализации построения МУС, к примеру, в следующем виде.

Система содержит четыре разноуровневые группы показателей, которые описывают ее в различных аспектах. Все группы показателей взаимосвязаны и стремятся к реализации единой цели системы: улучшение показателей

одной группы приводит к улучшению другой (других). Число показателей в каждой группе находится в пределах 7–10, следовательно, руководитель любого уровня работает одновременно с 28–40 показателями. Для обеспечения эффективного функционирования всей МУС требуется построить систему сбалансированных показателей, в которой каждый последующий уровень является агрегатом предыдущего.

Таким образом, для МУС, отличающихся разноаспектностью и взаимосвязанностью протекающих в них процессов, неопределенностью внешней среды, организационной неоднородностью, динамичностью и сложностью координации управляющих элементов и подсистем, решение задач оптимального распределения ресурсов и агрегирования информации при переходе между уровнями позволит оптимизировать построение информационных моделей, учитывающих взаимодействие различных иерархических уровней.

### Литература

1. Баркалов, С.А. Решение задачи распределения ресурсов дискретного типа методами линейного программирования / С.А. Баркалов, А.Ю. Глушков, С.И. Моисеев // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2020. – Т. 20. – № 2. – С. 26–35. – DOI: 10.14529/ctcr200203.
2. Болодурина, И.П. Системный анализ, управление и обработка информации (в информатике, вычислительной технике и автоматизации) : учеб. пособие / И.П. Болодурина, Т.Н. Тарасова, Л.М. Анциферова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург : ОГУ, 2019. – 104 с.
3. Марзан, С.А. Исследование операций : электронный учебно-метод. комплекс / С.А. Марзан, А.Н. Сендер, Н.Н. Сендер; Брест. гос. ун-т им. А.С. Пушкина. – Брест : БрГУ, 2022. – 430 с.
4. Информационные технологии : курс лекций. – Обнинск : Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ, 2019. – 12 с.
5. Косоруков, О.А. Модели исследования операций : учебник / О.А. Косоруков, М.А. Халиков, Г.П. Фомин. – М. : РУСАЙНС, 2019. – 190 с.
6. Системный анализ : учеб. пособие. – М. : РУТ (МИИТ), 2019. – 216 с.
7. Славянов, А.С. Анализ и практическое применение моделей распределения ресурсов / А.С. Славянов // Бюллетень науки и практики. – 2018. – Т. 4. – № 9. – С. 228–244. – DOI: 10.5281/zenodo.1418777.
8. Сперанский, Д.В. Задачи оптимизации ресурсов в области технической эксплуатации систем автоматики и телемеханики / Д.В. Сперанский, А.В. Горелик, А.В. Орлов // Автоматика на транспорте. – 2020. – Т. 6. – № 2. – С. 184–203. – DOI: 10.20295/2412-9186-2020-6-2-184-203.
9. Сурмин, Ю.П. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие / Ю.П. Сурмин. – Киев : МАУП, 2003. – 368 с.
10. Токарев, В.В. Методы оптимизации : учеб. пособие для вузов / В.В. Токарев. – М. : Юрайт, 2023. – 440 с.
11. Толпегин, О.А. Математическое программирование. Вариационное исчисление : учеб. пособие для вузов 2-е изд., испр. и доп. / О.А. Толпегин. – М. : Юрайт, 2023. – 233 с.

**References**

1. Barkalov, S.A. Reshenie zadachi raspredeleniya resursov diskretnogo tipa metodami linejnogo programmirovaniya / S.A. Barkalov, A.YU. Glushkov, S.I. Moiseev // Vestnik YUUrGU. Seriya: Kompyuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika. – 2020. – T. 20. – № 2. – S. 26–35. – DOI: 10.14529/ctcr200203.
2. Bolodurina, I.P. Sistemnyj analiz, upravlenie i obrabotka informa-tsii (v informatike, vychislitelnoj tekhnike i avtomatizatsii) : ucheb. posobie / I.P. Bolodurina, T.N. Tarasova, L.M. Antsiferova; Orenburgskij gos. un-t. – Orenburg : OGU, 2019. – 104 s.
3. Marzan, S.A. Issledovanie operatsij : elektronnyj uchebno-metod. kompleks / S.A. Marzan, A.N. Sender, N.N. Sender; Brest. gos. un-t im. A.S. Pushkina. – Brest : BrGU, 2022. – 430 s.
4. Informatsionnye tekhnologii : kurs lektsij. – Obninsk : Obninskij institut atomnoj energetiki NIYAU MIFI, 2019. – 12 s.
5. Kosorukov, O.A. Modeli issledovaniya operatsij : uchebnyk / O.A. Kosorukov, M.A. KHalikov, G.P. Fomin. – M. : RUSAJNS, 2019. – 190 s.
6. Sistemnyj analiz : ucheb. posobie. – M. : RUT (MIIT), 2019. – 216 s.
7. Slavyanov, A.S. Analiz i prakticheskoe primeneniye modelej raspredeleniya resursov / A.S. Slavyanov // Byulleten nauki i praktiki. – 2018. – T. 4. – № 9. – S. 228–244. – DOI: 10.5281/zenodo.1418777.
8. Speranskij, D.V. Zadachi optimizatsii resur-sov v oblasti tekhnicheskoy ekspluatatsii sistem avtomatiki i telemekhaniki / D.V. Speranskij, A.V. Gorelik, A.V. Orlov // Avtomatika na transporte. – 2020. – T. 6. – № 2. – S. 184–203. – DOI: 10.20295/2412-9186-2020-6-2-184-203.
9. Surmin, YU.P. Teoriya sistem i sistemnyj analiz : ucheb. posobie / YU.P. Surmin. – Kiev : MAUP, 2003. – 368 s.
10. Tokarev, V.V. Metody optimizatsii : ucheb. posobie dlya vuzov / V.V. Tokarev. – M. : YUrajt, 2023. – 440 s.
11. Tolpegin, O.A. Matematicheskoe programmirovaniye. Variatsionnoe ischislenie : ucheb. posobie dlya vuzov 2-e izd., ispr. i dop. / O.A. Tolpegin. – M. : YUrajt, 2023. – 233 s.

# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕНИЙ В ПОЯСАХ МЕТАЛЛОДЕРЕВЯННЫХ БАЛОК ИЗ ОДНОНАПРАВЛЕННОГО КЛЕЕНОГО ШПОНА ПРИ ДЕЙСТВИИ СОСРЕДОТОЧЕННОЙ СИЛЫ ИЗ ПЛОСКОСТИ ЛИСТА ПОПЕРЕК ВОЛОКОН

П.С. КОВАЛЬ, Ш.М. МАМЕДОВ, Е.В. ДАНИЛОВ, А.В. КОВАЛЕВСКИЙ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет»,  
г. Санкт-Петербург

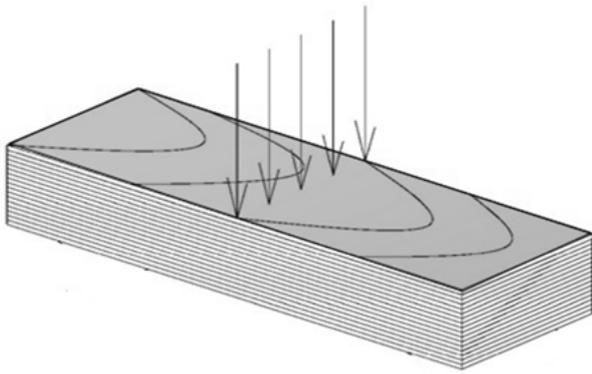
*Ключевые слова и фразы:* однонаправленный клееный шпон; ортотропная пластинка; напряженно-деформированное состояние; анизотропия; деревянные конструкции.

*Аннотация:* Цель работы – определение функции и формы распределения напряжений для элементов поясов металлодеревянных балок из однонаправленного клееного шпона (*LVL*) при действии сосредоточенной силы в направлении из плоскости листа шпона поперек волокон. Задачи исследования: создание расчетной модели для определения напряженно-деформированного состояния элемента из однонаправленного клееного шпона, нагруженного сосредоточенной силой из плоскости листа шпона поперек волокон на локальном участке (участках); определение функции напряжений; выявление формы распределения напряжений; вычисление углов относительно линии действия силы, для которых наблюдаются минимальные и максимальные значения напряжений (экстремумы функции). Методы: исследование проводилось аналитическим путем на базе классических положений математической теории упругости ортогонально-анизотропных пластин, разработанных С.Г. Лехницким. Результаты: предложена модель пояса металлодеревянной балки из *LVL* в виде упругого ортотропного полупространства. Рассмотрено распределение напряжений в *LVL* при действии сосредоточенной силы в направлении из плоскости листа поперек волокон. Теоретически определена функция напряжений, аналитически подтверждено наличие минимума на линии действия силы и двух максимумов на ее изолиниях. Вычислены значения углов осей, на которых расположены экстремумы функции, составившие  $\pm 81^\circ$  от линии действия силы для максимумов и  $0^\circ$  для минимума. Выводы: выявлено, что семейство кривых, в точках на которых нормальные напряжения одинаковы по величине, для *LVL*, нагруженного сосредоточенной силой в направлении из плоскости листа поперек волокон, имеет фасолевидную конфигурацию, что может применяться при проектировании узлов конструкций.

## Введение

Нормирование расчетов элементов строительных конструкций из однонаправленного клееного шпона (*LVL*), в соответствии с действующей нормативной документацией СП 64.13330.2017 [8, с. 11], производится аналогично для элементов из цельной и клееной древесины. Однако соотношение характерных размеров таких элементов или их отдельных ветвей (для составных конструкций) позволяет

рассматривать в ряде задач пластинчатые, а не стержневые расчетные модели. Вместе с тем следует отметить, что в отличие от указанных традиционных материалов для деревянных конструкций *LVL* значительно более однороден, а анизотропия его свойств соответствует ортотропной, а не трансверсально-изотропной схеме [5, с. 10; 6, с. 112; 7, с. 33; 9, с. 100; 10, с. 3]. Имея в виду особенности интерпретации принципа Сен-Венана по отношению к древесине, а именно патиссоновидную форму изобар при



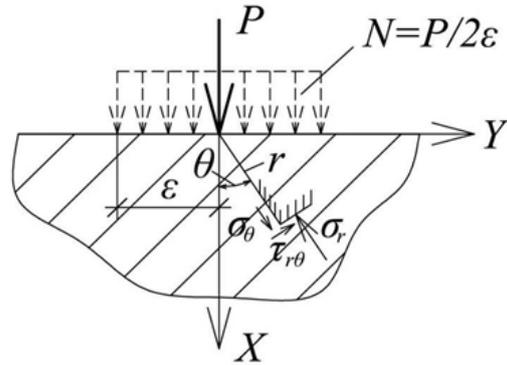
**Рис. 1.** Фрагмент конструкции из однонаправленного клееного шпона с действующей поперек волокон из плоскости листа сосредоточенной силой

воздействиях поперек волокон [1, с. 99; 5, с. 11], можем предположить подобную зависимость и для клееного из однонаправленного шпона материала. Зона влияния местных напряжений должна иметь большую протяженность в продольном направлении и меньшую – поперек волокон [2, с. 130; 5, с. 11], что необходимо учитывать при проектировании узлов (например, при рассмотрении действия опорных реакций, иных сосредоточенных сил). Определим функцию напряжений для *LVL* при действии сосредоточенной силы из плоскости листа поперек волокон (рис. 1).

### Методы

В качестве расчетной модели может применяться упругая однородная ортотропная пластинка с прямолинейными гранями, нагруженная сосредоточенной силой, действующей в срединной плоскости. Длина участка приложения нагрузки  $2\varepsilon$  достаточно мала по сравнению с размерами листа *LVL*, исключая его толщину  $h$ , следовательно, модель возможно упростить до случая бесконечной плоской упругой ортотропной среды с прямолинейной границей (упругой полуплоскости), нагруженной сосредоточенной силой (рис. 2) [1, с. 91; 3, с. 80; 4, с. 121].

Примем, что направление вдоль волокон древесины параллельно границе полуплоскости, а направление поперек волокон древесины из плоскости слоев шпона перпендикулярно ей. Метод решения задачи о распределении на-



**Рис. 2.** Бесконечная плоская упругая ортотропная среда с прямолинейной границей, нагруженной сосредоточенной силой

пряжений в упругой полуплоскости для анизотропной среды в общем случае подробно рассмотрен в работах С.Г. Лехницкого [3, с. 80; 4, с. 121]. Применительно к пакету из досок данный вопрос рассматривается в работе В.Н. Глухих, П.С. Коваля [1, с. 90].

Примем середину участка с нагрузкой за начало координат и направим оси  $X$  и  $Y$  вдоль главных направлений анизотропии (рис. 2). В общем случае нагрузка  $P$  может быть наклонена к границе упругой полуплоскости. Ее нормальная составляющая  $N(y)$ , отнесенная к единице длины, будет являться четной функцией, а касательная составляющая  $T(y)$  – нечетной; в случае поперечной нагрузки  $T(y) = 0$ . Дифференциальное уравнение для ортотропной среды имеет вид [3, с. 77; 4, с. 114]:

$$\frac{1}{E_2} \cdot \frac{\partial^4 F}{\partial x^4} + \left( \frac{1}{G} - \frac{2\nu_1}{E_1} \right) \cdot \frac{\partial^4 F}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{1}{E_1} \cdot \frac{\partial^4 F}{\partial y^4} = 0, \quad (1)$$

где  $E_1, E_2, \nu_1$  – постоянные упругости в главных направлениях анизотропии;  $F(x, y)$  – функция напряжений.

Решение дифференциального уравнения (1) может быть получено с помощью функции напряжений в таком виде:

$$F = \int_0^{\infty} \Phi(\alpha, x) \cos \alpha y d\alpha. \quad (2)$$

Вид функции  $\Phi(\alpha, x)$  зависит от корней

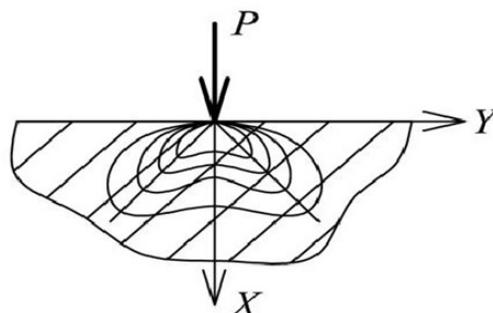


Рис. 3. Распределение напряжений  $\sigma_r$  в ортотропной среде (2 максимума)

уравнения:

$$\frac{u^4}{E_2} - \left( \frac{1}{G} - \frac{2\nu_1}{E_1} \right) u^2 + \frac{1}{E_1} = 0. \quad (3)$$

Уравнение (3) – биквадратное, значит:

$$\pm u_{1,2} = \sqrt{\left[ \frac{1}{G} - \frac{2\nu_1}{E_1} \pm \sqrt{\left( \frac{1}{G} - \frac{2\nu_1}{E_1} \right)^2 - \frac{4}{E_1 E_2}} \right] \frac{E_2}{2}}. \quad (4)$$

Таким образом, корни (3) – вещественные, неравные. Тогда

$$\Phi(\alpha, x) = Ae^{-u_1 \alpha x} + Be^{-u_2 \alpha x}, \quad (5)$$

где  $A, B$  – произвольные постоянные.

Следовательно, получаем уравнения напряжений для упругой ортотропной среды в поляр-

ных координатах [3, с. 81; 4, с. 121]:

$$\sigma_\theta = 0, \quad \tau_{r\theta} = 0, \quad \sigma_r = -\frac{P(u_1 + u_2)}{\pi h \sqrt{E_1 E_2}} \cdot \frac{\cos \theta}{rL(\theta)}, \quad (6)$$

где

$$L(\theta) = \frac{\cos^4 \theta}{E_1} + \left( \frac{1}{G} - \frac{2\nu_1}{E_1} \right) \sin^2 \theta \cos^2 \theta + \frac{\sin^4 \theta}{E_2}. \quad (7)$$

Функция  $L(\theta)$  – это величина, обратная модулю упругости в радиальном направлении. Напряжения  $\sigma_r$  приобретают одну и ту же величину  $\sigma_0$  в точках, которые лежат на линиях четвертого порядка, замкнутых и симметричных относительно линии действия силы, в точке  $x = 0$  касающихся границы упругой среды. Семейство этих кривых описывается уравнением:

$$\frac{x^4}{E_1} + \left( \frac{1}{G} - \frac{2\nu_1}{E_1} \right) x^2 y^2 + \frac{y^4}{E_2} + \frac{P(u_1 + u_2)}{\pi h \sigma_0 \sqrt{E_1 E_2}} x(x^2 + y^2) = 0. \quad (8)$$

Рассмотрим теоретические зависимости и условия, которые описывают распределение напряжений в упругой среде, в соответствии с [1, с. 95; 3, с. 82; 4, с. 122]. Напряжение  $\sigma_r$  достигает минимального значения по абсолютной величине на линии действия силы при  $\theta = 0$ , если:

$$\frac{1}{G} - \frac{2\nu_1}{E_1} < \frac{3}{2E_1}. \quad (9)$$

Кроме того, существуют еще два значения  $\theta$ , при которых абсолютная величина напряжений  $\sigma_r$  достигает экстремальных значений. Эти значения углов  $\theta$  можно найти из уравнения:

$$\operatorname{tg} \theta = \pm \sqrt{\frac{E_2}{2}} \cdot \sqrt{\frac{1}{G} - \frac{2\nu_2 + 4}{E_2} + \sqrt{\left( \frac{1}{G} - \frac{2\nu_2 + 4}{E_2} \right)^2 - \frac{4}{E_2} \left( \frac{2}{G} - \frac{4\nu_1 + 3}{E_1} \right)}}. \quad (10)$$

### Обсуждение

Примем вышесказанное для нашей задачи применительно к перечисленным условиям и найдем закономерности распределения напряжений. Для LVL  $E_1 = 100$  МПа;  $E_2 = 11600$  МПа;  $G = 400$  МПа;  $\nu_1 = 0,45$ ;  $\nu_2 = 0,018$ . Тогда условие (9) выполняется. Таким образом, распределение напряжений происходит согласно рис. 3.

По формуле (10) найдены значения углов  $\theta_{\max} = \pm 81^\circ$ , в которых напряжения  $\sigma_r$  максимальны.

### Выводы

Таким образом, в данном исследовании

определен характер распределения напряжений в элементах строительных конструкций из однонаправленного клееного шпона при действии сосредоточенной силы из плоскости листа поперек волокон, оказывающей давление по малой площади. Выявлено, что семейство кривых, в точках на которых нормальные напряжения одинаковы по величине, имеет фасовидную конфигурацию, т.е. обладает двумя максимумами (углы  $\pm 81^\circ$  от линии действия силы) и одним минимумом (на линии действия силы). Данными значениями возможно пользоваться при проектировании узлов деревянных конструкций с применением LVL, в частности, металлодеревянных балок с поясами из однонаправленного клееного шпона и стенкой из гофрированной стали.

*Статья публикуется по результатам проведения научно-исследовательской работы, проводимой в рамках конкурса грантов на выполнение научно-исследовательских работ научно-педагогическими сотрудниками ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» в 2022 г.*

### Литература

1. Коваль, П.С. Распределение напряжений в пакете из тангенциальных досок как упругой ортотропной полуплоскости, нагруженной сосредоточенной силой на границе / П.С. Коваль, В.Н. Глухих // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии, СПбГЛТА. – СПб., 2014. – № 208. – С. 90–102.
2. Космодамианский, А.С. Оценка точности принципа Сен-Венана при растяжении анизотропной полосы / А.С. Космодамианский // Известия АН СССР, ОТН. – 1958. – № 9. – С. 130–133.
3. Лехницкий, С.Г. Анизотропные пластинки / С.Г. Лехницкий. – М.; Л.: ОГИЗ, Гостехиздат, 1947. – 355 с.
4. Лехницкий, С.Г. Теория упругости анизотропного тела / С.Г. Лехницкий. – М.; Л.: Гостехиздат, 1950. – 300 с.
5. Серов, Е.Н. Проектирование деревянных конструкций : учеб. пособие / Е.Н. Серов, Ю.Д. Санников, А.Е. Серов; под ред. Е.Н. Серова. – М.: АСВ, 2011. – 536 с.
6. Серов, Е.Н. Рациональное использование анизотропии прочности материалов в клееных деревянных конструкциях массового изготовления : дисс. ... докт. техн. наук / Е.Н. Серов; ЛИСИ. – Л., 1988. – 521 с.
7. Соболев, Ю.С. Древесина как конструкционный материал / Ю.С. Соболев. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 248 с.
8. СП 64.13330.2017. Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80. – М.: Минстрой России, 2017. – 97 с.
9. Черных, А.Г. Обзор исследований, нормирования и применения LVL бруса в отечественной и зарубежной строительной практике / А.Г. Черных, Е.В. Данилов, П.С. Коваль, Ш.М. Мамедов // Вестник гражданских инженеров. – 2020. – № 1(78). – С. 100–106.
10. Черных, А.Г. Расчет элементов строительных конструкций, клееных из однонаправленного шпона (LVL) : учеб. пособие / А.Г. Черных, П.С. Коваль, Е.В. Данилов, Ш.М. Мамедов. – СПб.: СПбГАСУ, 2019. – 125 с.

**References**

1. Koval, P.S. Raspredelenie napryazhenij v pakete iz tangentsialnykh dosok kak uprugoj ortotropnoj poluploskosti, nagruzhennoj sosredotochennoj siloj na granitse / P.S. Koval, V.N. Glukhikh // Izvestiya Sankt-Peterburgskoj lesotekhnicheskoy akademii, SPbGLTA. – SPb., 2014. – № 208. – S. 90–102.
2. Kosmodamianskij, A.S. Otsenka tochnosti printsipa Sen-Venana pri rastyazhenii anizotropnoj polosy / A.S. Kosmodamianskij // Izvestiya AN SSSR, OTN. – 1958. – № 9. – S. 130–133.
3. Lekhnitskij, S.G. Anizotropnye plastinki / S.G. Lekhnitskij. – M.; L. : OGIZ, Gostekhizdat, 1947. – 355 s.
4. Lekhnitskij, S.G. Teoriya uprugosti anizotropnogo tela / S.G. Lekhnitskij. – M.; L. : Gostekhizdat, 1950. – 300 s.
5. Serov, E.N. Proektirovanie derevyannykh konstruksij : ucheb. posobie / E.N. Serov, YU.D. Sannikov, A.E. Serov; pod red. E.N. Serova. – M. : ASV, 2011. – 536 s.
6. Serov, E.N. Ratsionalnoe ispolzovanie anizotropii prochnosti materialov v kleenykh derevyannykh konstruksiyakh massovogo izgotovleniya : diss. ... dokt. tekhn. nauk / E.N. Serov; LISI. – L., 1988. – 521 s.
7. Sobolev, YU.S. Drevesina kak konstruksionnyj material / YU.S. Sobolev. – M. : Lesnaya promyshlennost, 1979. – 248 s.
8. SP 64.13330.2017. Derevyanye konstruksii. Aktualizirovannaya redaktsiya SNIp II-25-80. – M. : Ministroy Rossii, 2017. – 97 s.
9. CHernykh, A.G. Obzor issledovanij, normirovaniya i primeneniya LVL brusa v otechestvennoj i zarubezhnoj stroitelnoj praktike / A.G. CHernykh, E.V. Danilov, P.S. Koval, SH.M. Mamedov // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. – 2020. – № 1(78). – S. 100–106.
10. CHernykh, A.G. Raschet elementov stroitelnykh konstruksij, kleenykh iz odnonapravlennoogo shpona (LVL) : ucheb. posobie / A.G. CHernykh, P.S. Koval, E.V. Danilov, SH.M. Mamedov. – SPb. : SPbGASU, 2019. – 125 s.

---

© П.С. Коваль, Ш.М. Мамедов, Е.В. Данилов, А.В. Ковалевский, 2023

## СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ ЗДАНИЙ

Н.С. КОВТУН, В.П. ПОСВЕЖЕННАЯ, А.Э. ЧЕКАЛОВА

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,  
г. Владивосток

*Ключевые слова и фразы:* теплоизоляция; аэрогель; вакуумные изоляционные панели; изоляция на биооснове.

*Аннотация:* В настоящее время теплоизоляция зданий является неотъемлемой частью строительной отрасли. Цель данной статьи – оценка эффективности применения таких теплоизоляционных материалов, как аэрогелевая изоляция, вакуумные изоляционные панели и материалы на биооснове, в качестве теплоизоляции зданий. Задачей работы является анализ теплоизолирующей способности указанных материалов на основе результатов испытаний, проведенных учеными различных университетов. По достижению цели выявлено, что рассмотренные материалы могут значительно сократить энергопотребление зданий.

Теплоизоляционные материалы представляют собой естественные или искусственно созданные продукты с низкой плотностью и пористой или полой структурой, которая состоит из твердых компонентов, а также пор и капилляров, заполненных воздухом или другими газами. Развитие технологий позволило обеспечить рынок строительной продукции достаточным разнообразием теплоизоляционных материалов, количество которых продолжает расти. К ним относятся, например, пенопласты, каменная и минеральная вата, аэрогели, вакуумные теплоизоляционные материалы, а также материалы на биологической основе.

Аэрогелевые и вакуумные изоляционные панели получили название суперизоляционных материалов. Аэрогели – это высокопористые изоляционные материалы с наноструктурированными открытыми ячейками и низкой плотностью. Их теплопроводность составляет от 0,014 до 0,022 Вт/м·К в зависимости от типа (*spaceloft*, пирогель, *slentex* и т.д.). Ученые Дебреценского университета (г. Дебрецен, Венгрия) в работе [1] представили теплопроводность, удельную теплоемкость и результаты измерения плотности изоляционных одеял *spaceloft* после термического отжига образцов при 70, 100, 130, 150, 180 и 210 °С в течение 1 ч. Из результатов измерений авторы рассчита-

ли тепловую диффузию и эффузию, дополнили результатами оценки тепловой инерции. Было отмечено, что измерители теплового потока и дифференцированные сканирующие измерения являются ключевыми аналитическими методами для оценки тепловых характеристик изоляционных материалов. Авторы также показали, что изоляция стабильна при температуре до 150 °С, однако отжиг образцов при этой температуре вызвал значительные изменения тепловых характеристик. Диффузионная способность образцов снизилась, в то время как эффузионная способность и эффективная теплоемкость увеличились. Изменение повышенных температур может привести к нежелательному снижению теплоизолирующей способности. Авторы сделали вывод, что в действительности теплопроводность можно измерять стационарными методами, в то время как диффузионная способность может быть определена с помощью переходных методов [1].

В статье [2] ученые университета Раджшахи (Бангладеш) совместно с австралийскими учеными Центрального Квинслендского университета представили результаты вычислительной гидродинамики, выполненные на аэрогеле в качестве теплоизоляции зданий. Авторы презентовали экспериментальную установку – ящик, покрытый изоляционным одеялом из

аэрогеля, и исследовали профиль температуры как функцию времени. Также ученые использовали экспериментальную установку для анализа теплоизоляционных характеристик аэрогеля в качестве оконного остекления. Для всеобъемлющего исследования стабильности и эксплуатационной пригодности аэрогелей установлены следующие пять критериев:

- уменьшение температуры внутренней стенки коробки, окруженной аэрогелем;
- снижение температуры внутренней стенки застекленного аэрогелем окна;
- температурная деградация стены, изолированной аэрогелем, с помещением с аэрогелевым остеклением;
- сравнение температурной деградации стены помещения, изолированной аэрогелем и аэрогелевым остеклением, и аргонно-стеклянной с изоляцией из стекловолокна комнаты;
- сравнение энергопотребления здания между помещениями, теплоизолированными аэрогелем и стекловолокном.

Их результаты также послужили исходными данными для моделирования в программе *EnergyPlus*. Было установлено, что годовое энергопотребление здания сократилось на 6 % при использовании аэрогелевой изоляции по сравнению со стекловолокном. Общее потребление энергии было снижено на 12 % в день пикового потребления энергии.

К другой группе супертеплоизоляционных материалов относятся вакуумные теплоизоляционные панели (ВИП). Вакуумная панель представляет собой пористый материал-наполнитель (пенополистирол, аэрогель), помещенный в непроницаемую оболочку, состоящую из нескольких слоев и содержащую очень тонкую металлическую пленку (алюминий). ВИП могут в значительной степени способствовать повышению энергоэффективности зданий и потенциально охарактеризовать будущие методы теплоизоляции. Однако, несмотря на отличную способность к теплоизоляции благодаря низкому внутреннему давлению, их долговечность неизвестна [2].

Ученые Бременского технологического университета в статье [3] представили результаты испытаний, выполненных на вакуумных изоляционных панелях. Авторы протестировали хлопок и лен как основные материалы с точки зрения теплоизоляции; представили микроскопические изображения. Ученые исследовали

свои образцы с помощью дифференцированного сканирующего калориметра. Они провели эксперименты по тепловой проводимости на хлопке и льне, проверили теплопроводность при различных (низких) давлениях и температурах. Результаты показали интересную связь между теплопроводностью и температурой. Теплопроводность как льна, так и хлопка падает между 10 и 20 °С, в то время как между 20 и 40 °С она остается постоянной. Следует отметить, что лен имеет меньшую теплопроводность, составляющую около 20 %. Было также представлено испытание на воспламеняемость [3].

В работе [4] итальянские ученые университета Палермо представили экспериментальные исследования по изучению теплоизоляции и звукопоглощения материала, состоящего из природной извести, воды и стружки *sativa* – сорта конопли, используемого в промышленности. В своей работе авторы представили предварительные испытания, подготовку образцов и лабораторные эксперименты. Они также отметили, что для проведения акустических испытаний материалы должны быть выдержанными. Для измерения звукопоглощения ученые использовали трубки Кундта. Выявлено, что наилучшими звукопоглощающими свойствами обладают материалы с содержанием стружки конопли в количестве 20 %. Также проведены измерения теплопроводности и сделан вывод, что теплопроводность уменьшается с уменьшением плотности; если плотность изменяется от 127 до 109 кг/м<sup>3</sup>, теплопроводность изменяется с 0,601 до 0,537 Вт/м·К. В ходе испытаний на изгиб и сжатие авторы определили, что наибольшее сопротивление относится к образцу с 5-процентным содержанием стружки. В своих планах они предложили проведение дальнейших исследований, таких как испытания на огнестойкость и возможное применение в исторических зданиях [4].

Подобные исследования проводились учеными Рижского технического университета (Рига, Латвия) совместно с учеными Санкт-Петербургского университета Петра Великого [5]. В своей работе авторы отметили, что данный материал обладает высоким потенциалом в качестве теплоизоляции, поскольку является экологически чистым и оказывает незначительное воздействие на окружающую среду. Авторы представили доклад, охватывающий измерения теплопроводности, кинетику сушки

и испытания на поглощение воды. Проведено интересное сравнение между изоляционными материалами с точки зрения потребляемой энергии в процессе производства и подчеркнуто, что энергия, используемая для производства теплоизоляции из конопли, на 60 % меньше энергии, используемой для производства пенополистирола. Перед представлением результатов лабораторных испытаний авторы показали возможную подготовку проб (волокон конопли). Они измеряли теплопроводность как сухих, так и влажных проб с помощью термометра при средней температуре 10 °С. Результаты показали, что с увеличением влажности увеличивается и теплопроводность.

В качестве ключевых инструментов со-

кращения энергопотребления зданий в данной статье были рассмотрены такие материалы, как аэрогелевая изоляция, вакуумные изоляционные панели и материалы на биооснове. Теплоизоляционные свойства аэрогелевой изоляции стабильны при температуре до 150 °С. Благодаря низкому внутреннему давлению вакуумные изоляционные панели могут стать разумным решением для значительного снижения теплопотерь зданий, но если говорить о их долговечности, то она неизвестна. Материалы на биооснове, состоящие из природной извести, воды и стружки конопли обладают отличной способностью не только к теплоизоляции, но и к звукопоглощению, причем с содержанием стружки конопли в количестве 20 %.

### Литература/References

1. Lakatos, Á. Thermal Diffusion in Fibrous Aerogel Blankets / Á. Lakatos, A. Trník // *Energies*. – 2020. – Vol. 13. – P. 823.
2. Golder, S. Experimental and CFD Investigation on the Application for Aerogel Insulation in Buildings / S. Golder, R. Narayanan, M.R. Hossain, M.R. Islam // *Energies*. – 2021. – Vol. 14. – P. 3310.
3. Zach, J. Development of Vacuum Insulation Panels with Utilization of Organic By-Products / J. Zach, V. Novák, J. Peterková, J. Bubeník // *Energies*. – 2020. – Vol. 13. – P. 1165.
4. Curto, D. Investigation on a Bio-Composite Material as Acoustic Absorber and Thermal Insulation / D. Curto, A. Guercio, V. Franzitta // *Energies*. – 2020. – Vol. 13. – P. 3699.
5. Gaujena, B. Analysis of Thermal Parameters of Hemp Fiber Insulation / B. Gaujena, V. Agapovs, A. Borodinecs, K. Strelets // *Energies*. – 2020. – Vol. 13. – P. 6385.

## СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ БЕРЕГОУКРЕПЛЕНИЯ

А.Е. МУСЛИМОВА, О.М. ПРЕСНОВ, В.В. ДОСТОВАЛОВ, А.Г. ТОРГАЧКИНА

*ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
г. Красноярск*

*Ключевые слова и фразы:* берегоукрепление; геомат; габион; георешетка; подпорная стенка; шпора; береговая зона; откос.

*Аннотация:* Данная статья посвящена исследованию особенностей различных способов защиты береговых линий от разрушений, формирующихся под воздействием различных гидродинамических факторов. В статье исследованы следующие задачи: рациональность и возможность применения различных современных способов берегоукрепления под воздействием ветрового волнения, колебания уровня воды, течений, ледовых явлений. Представлены различные способы укрепления береговых линий в зависимости от конкретных условий и поставленных задач: использование габионов в укреплении береговых линий, использование экономически эффективных георешеток, армирование берегов геоматом, устройство подпорной стенки для защиты прибрежных зон от разрушений и размыва, устройство берегозащитных шпор для защиты береговых зон от их естественного переформирования. Сделан вывод о том, какой из рассмотренных способов берегоукрепления предпочтительнее использовать в зависимости от природных условий и технико-экономических показателей, что позволяет рационально и эффективно использовать финансовые ресурсы, а также улучшить экологические показатели и обезопасить людей от последствий разрушения береговых зон.

Значительная часть населения России проживает вблизи рек, озер, морей, что, в свою очередь, сталкивает людей с такой проблемой, как разрушения береговой зоны. Поэтому тема «Современные способы берегоукрепления» будет актуальна продолжительное время.

Существует внушительный ряд причин разрушения береговых линий. Однако формирование каждой из них происходит вследствие действия ветрового и волнового воздействия: вихревые течения, вихревые потоки на речных изгибах, приливы и отливы, наводнения и половодья.

Наиболее частыми причинами обрушения грунтового основания с откоса берега является его регулярное подмывание, в том числе и воздействие волн, статические и динамические нагрузки на вершину склона, изменение состояния и уровня грунтовых вод.

Последствия разрушения береговой зоны крайне негативно сказываются не только на эстетической составляющей, но и могут вызывать некоторые иные проблемы: смещение грунтового основания, что влечет за собой ча-

стичное или полное разрушение зданий и сооружений, а также обмеление и разрушение объектов транспортной инфраструктуры.

Способ берегозащиты от разрушения выбирается в зависимости от условий работы и поставленных задач. Укрепление берега может проводиться по различным технологиям и с применением разнообразных материалов. В данной статье мы рассмотрим наиболее современные способы берегоукрепления, используемые в настоящее время в России.

Одним из самых распространенных методов является укрепление берегов с помощью габионов. Габион представляет собой объемную сетчатую конструкцию из металлической проволоки, наполненную различными природными материалами. Габионные ящики устанавливают порогами на береговом склоне, формируя естественную защиту грунта от разрушения. Этот метод дает возможность эффективно укрепить берег без влияния на его внешний вид. Возведенная конструкция из габионов имеет очень приятную особенность: с годами она становится все прочнее и прочнее, а намытый грунт

может быть засеян растительным слоем, что придаст берегу экологичный и натуральный внешний вид. Также данный метод берегоукрепления обеспечивает стойкость к биокоррозии и волновой нагрузке, но он имеет и недостатки, такие как невозможность использования на высоких обрывах, на берегах с большими глубинами и на берегах с сильными течениями, а также высокая трудоемкость при подготовке основания под водой [1].

Одним из новейших способов укрепления береговой линии является применение георешетки. Полимерные объемные георешетки используются для создания каркаса в основании берегового уклона, а ячейки модулей материала заполняются грунтом, галькой, песком и т.д. для формирования гибкой системы надежной береговой фиксации. Берегоукрепление с помощью георешеток, по сравнению с защитой габионами, обладает меньшей стоимостью, более простым монтажом и высокой скоростью проведения работ. Но, к сожалению, этот метод невозможно использовать на обрывистых берегах с быстрыми течениями и сильной волновой нагрузкой. Средний срок эксплуатации составляет около 30 лет, что уступает использованию габионов. Но из-за небольшой стоимости и неплохой устойчивости к нагрузкам этот метод защиты в последнее время все чаще используют в промышленной и частной берегозащите [2].

Армирование берегов геоматом – еще один из современных методов защиты береговых зон. Геомат – это рулонный материал, представляющий собой трехмерную структуру из переплетенных между собой волокон из полипропиленового сырья. Данный материал предназначен для эрозионной защиты откосов, восстановления почвенно-растительного слоя грунта, а также защиты берегов. Структура геомата на 90 % состоит из пустот, что позволяет аккумулировать в себе частички грунта и препятствует эрозии поверхностного слоя почвы. Заполнение пустот грунтом влечет за собой увеличение растительного покрова, что придает конструкции натуральный природный вид. С годами корневая система трав укрепляемого берега переплетается со структурой геомата, образуя тем самым дополнительные армирующие связи. Армирование геоматами применяют для укрепления откосов с небольшим уклоном [3].

Устройство подпорной стенки позволяет защитить прибрежные зоны от обрушений и размыва. Прочные подпорные стенки успешно

противодействуют оседанию и размыву прибрежного грунта, а также широко применяются при необходимости выполнения вертикальной планировки береговой линии. Как правило, стенки устанавливаются на основание, в качестве которого могут выступать сваи или решетчатые конструкции. Поскольку на основание оказывается давление со стороны почвы, усилению его прочности нужно уделять особое внимание. Высота стенки, с помощью которой проводится укрепление берега, определяется исходя из плотности грунта и эрозионных процессов, происходящих в почве.

Известны гравитационные подпорные стенки, которые удерживают оползающий грунт своей массой, и тонкостенные – удерживающиеся за счет своей формы, например, мембранные [4].

Применение указанных способов для укрепления берегозащитных шпор позволяет убежать прибрежные зоны водоемов от процессов переформирования и выпрямить трассу реки. Шпора выполняется ограниченно подвижной по горизонтали и вертикали и включает: голову шпоры в виде сваи переменной высоты; тело шпоры в виде гирлянды переменного сечения с возможностью перемещения по горизонтали и вертикали; корень шпоры в виде подвижного блока с возможностью перемещения по горизонтали вдоль берега реки и по вертикали при обнажении дна реки с понижением ее уровня. Однако у представленной конструкции имеются недостатки: во время ледохода и вскрытия реки шпоры сужают русло реки и ухудшают параметры ледопроемного фронта; при переменном уровне реки шпоры конструируются по наибольшей высоте, что влечет за собой увеличение трудоемкости и себестоимости; при переменной скорости течения реки шпоры конструируются по наибольшей скорости водного потока, что влечет за собой избыточную прочность. При этом каждый из недостатков может быть частично компенсирован: третий – строительством водопроницаемых шпор; второй – использованием шпор, затопляемых исключительно при высоком уровне рек; первый – использованием постоянно заливаемых шпор [6].

Разрушение береговых зон в результате ряда причин является большой проблемой, вследствие чего становится необходимым использование современных методов берегоукрепления для предотвращения разрушения зданий

и сооружений, а в некоторых случаях и гибели людей. В данной статье были рассмотрены методы защиты береговых зон от разрушения с их достоинствами и недостатками.

Для каждого случая подбирается свой метод берегоукрепления на основании того, чтобы он удовлетворял поставленным задачам. Каждый из рассмотренных современных методов

не уступает традиционным – даже имеет ряд преимуществ. Эффективность и экономичность каждого из методов обусловлена применением его в определенных условиях, что дает возможность выбора и рационального использования ресурсов, а также возможность отдавать предпочтение более экологичным и надежным методам.

### Литература

1. Патент 2704277 РФ, E02B 3/12. № 2019114235. Конструкция из габионов для укрепления берегового откоса / О.М. Преснов, С.Е. Абросимов; Сибирский федеральный университет. – Заявл. 2019.05.07. – Оpubл. 2019.10.25. – Бюл. № 30.
2. Патент 2525405 РФ, E02D 17/20. № 2013117509/03. Способ крепления откоса геосотовым геосинтетическим материалом / С.В. Сольский, М.Г. Лопатина, О.А. Большакова, А.В. Гинц; Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева. – Заявл. 2013.04.16. – Оpubл. 2014.08.10. – Бюл. № 22.
3. Патент 153639 РФ, E02D 17/20. №2015102896/03. Конструкция геокompозита / И.А. Чижиков, А.В. Кочетков. – Заявл. 2015.01.29. – Оpubл. 2015.07.27. – Бюл. № 21.
4. Патент №205025 РФ, E02D 29/02. № 2021101282. Мембранная подпорная стенка / Е.В. Морозова, В.В. Морозов, Ш.А. Нафиев; Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского. – Заявл. 2021.01.21. – Оpubл. 2021.06.23. – Бюл. № 18.
5. Патент 195239 РФ, E02D 29/02. № 2019135788. Гравитационная подпорная стена / О.М. Преснов, О.Р. Толочко; Сибирский федеральный университет. – Заявл. 2019.11.06. – Оpubл. 2020.01.17. – Бюл. № 2.
6. Патент 2730607 РФ, E02B 3/02. № 2020107423. Подвижная берегозащитная шпора / Н.В. Купчикова, Р.И. Шаяхмедов, Т.В. Золина; Астраханский государственный архитектурно-строительный университет. – Заявл. 2020.02.18. – Оpubл. 2020.08.24. – Бюл. № 24.
7. Патент 2219306 Корея, E02B 3/14. № 2001111040/13. Армирующий блок для прибрежного или берегового сооружения и способ его укладки / Квеон Хиук-Мин, Ли Дал Соо. – Заявл. 18.09.1999. – Оpubл. 20.12.2003. – Бюл. № 35.
8. Соскин, М.И. Обзор результатов исследований в области берегоукрепления / М.И. Соскин, А.В. Шулепова // Вестник магистратуры. – 2016. – № 11. – С. 33–36.
9. Преснов, О.М. Габионные конструкции. Области применения / О.М. Преснов, В.А. Базитов, К.Д. Чуричев, И.С. Красов // Системные технологии. – 2021. – № 41. – С. 72–75.
10. Прокопов, А.Ю. Выбор и обоснование методов берегоукрепления / А.Ю. Прокопов, В.А. Лебидко // Вестник РГСУ. – 2015. – № 20. – С. 41–48.
11. Левкина, Д.Ю. Свая для применения в агрессивной среде / Д.Ю. Левкина, О.М. Преснов, Л.В. Мишуренко, Т.Д. Иванова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 1(148). – С. 39–43.

### References

1. Patent 2704277 RF, E02B 3/12. № 2019114235. Konstruktsiya iz gabionov dlya ukrepleniya beregovogo otkosa / O.M. Presnov, S.E. Abrosimov; Sibirskij federalnyj universitet. – Zayavl. 2019.05.07. – Opubl. 2019.10.25. – Byul. № 30.
2. Patent 2525405 RF, E02D 17/20. № 2013117509/03. Sposob krepneniya otkosa geosotovym geosinteticheskim materialom / S.V. Solskij, M.G. Lopatina, O.A. Bolshakova, A.V. Gints; Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut gidrotekhniki imeni B.E. Vedeneeva. – Zayavl. 2013.04.16. – Opubl. 2014.08.10. – Byul. № 22.
3. Patent 153639 RF, E02D 17/20. №2015102896/03. Konstruktsiya geokompозита / I.A. Chizhikov, A.V. Kochetkov. – Zayavl. 2015.01.29. – Opubl. 2015.07.27. – Byul. № 21.

4. Patent №205025 RF, E02D 29/02. № 2021101282. Membrannaya podpornaya stenka / E.V. Morozova, V.V. Morozov, SH.A. Nafiev; Krymskij federalnyj universitet imeni V.I. Vernadskogo. – Zayavl. 2021.01.21. – Opubl. 2021.06.23. – Byul. № 18.

5. Patent 195239 RF, E02D 29/02. № 2019135788. Gravitatsionnaya podpornaya stena / O.M. Presnov, O.R. Tolochko; Sibirskij federalnyj universitet. – Zayavl. 2019.11.06. – Opubl. 2020.01.17. – Byul. № 2.

6. Patent 2730607 RF, E02B 3/02. № 2020107423. Podvizhnaya beregozashchitnaya shpora / N.V. Kupchikova, R.I. SHayakhmedov, T.V. Zolina; Astrakhanskij gosudarstvennyj arkhitekturno-stroitelnyj universitet. – Zayavl. 2020.02.18. – Opubl. 2020.08.24. – Byul. № 24.

7. Patent 2219306 Koreya, E02B 3/14. № 2001111040/13. Armiruyushchij blok dlya pribreznogo ili beregovogo sooruzheniya i sposob ego ukladki / Kveon KHiuk-Min, Li Dal Soo. – Zayavl. 18.09.1999. – Opubl. 20.12.2003. – Byul. № 35.

8. Soskin, M.I. Obzor rezultatov issledovanij v oblasti beregoukrepleniya / M.I. Soskin, A.V. SHulepova // Vestnik magistratury. – 2016. – № 11. – S. 33–36.

9. Presnov, O.M. Gabionnye konstruksii. Oblasti primeneniya / O.M. Presnov, V.A. Bazitov, K.D. CHurichev, I.S. Krasov // Sistemnye tekhnologii. – 2021. – № 41. – S. 72–75.

10. Prokopov, A.YU. Vybor i obosnovanie metodov beregoukrepleniya / A.YU. Prokopov, V.A. Lebidko // Vestnik RGSU. – 2015. – № 20. – S. 41–48.

11. Levkina, D.YU. Svaya dlya primeneniya v agressivnoj srede / D.YU. Levkina, O.M. Presnov, L.V. Mishurenko, T.D. Ivanova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 1(148). – S. 39–43.

## ОБЗОР ХИМИЧЕСКИХ ДОБАВОК ДЛЯ БЕТОННОЙ СМЕСИ

А.Э. ЧЕКАЛОВА, Н.С. КОВТУН, В.П. ПОСВЕЖЕННАЯ

ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»,  
г. Владивосток

*Ключевые слова и фразы:* бетонная смесь; водоредукторы; воздухововлекатели; добавки-замедлители; суперпластификаторы; ускорители; химические добавки.

*Аннотация:* В данной статье приведен обзор химических добавок для бетона, рассмотрены их классы, свойства и область применения в практическом производстве. Цель статьи – улучшить понимание действия химических добавок и их влияния на бетонную смесь. Если определить все плюсы и минусы отдельных видов химических добавок, то специалистам будет легче составлять смеси в нужных пропорциях с необходимыми компонентами.

Добавки являются одним из ингредиентов бетонной смеси [1; 2]. Они способны существенно улучшить физические и экономические свойства бетона, благодаря чему являются популярными в настоящее время [3]. Добавки разрабатываются для совершенствования бетонных конструкций [4].

Химические добавки представляют собой ингредиенты бетона, отличные от цемента, воды и заполнителей, которые добавляются в смесь непосредственно перед или во время перемешивания [5]. Производители используют химические добавки в первую очередь для удешевления бетонной смеси, тем самым уменьшая затраты на строительство здания или сооружения и сокращая использование цемента. Также добавки используются для изменения свойств затвердевшей бетонной смеси, обеспечения качества при смешивании, транспортировке и затвердевании, увеличения подвижности смеси, что уменьшает затраты на ее укладку.

Успешное использование добавок также зависит от применения соответствующих методов бетонирования. Большинство добавок поставляют в готовом жидком виде и добавляют в бетонную смесь на заводе или на строительной площадке.

Эффективность добавки зависит от некоторых факторов, в которые входит количество воды, цемента, заполнителя, время смешивания

и температура бетонной смеси и воздуха. Также эффект, достигаемый с помощью добавки, можно получить и без ее использования. Изменение бетонной смеси совершается путем корректировки соотношения воды и цемента, использования другого типа цемента или заполнителя.

Добавки классифицируются согласно их функциям. Существует пять различных классов химических добавок: воздухововлекатели, водоредуцирующие, замедлители, ускорители и пластификаторы (суперпластификаторы) [6]. Все остальные разновидности добавок входят в специальную категорию, функции которой включают ингибирование коррозии, уменьшение усадки, снижение активности щелочного кремнезема, повышение обрабатываемости, склеивание, теплоизоляцию и окрашивание.

Рассмотрим несколько классов химических добавок.

1. *Воздухововлекатели* вызывают образование маленьких и стабильных пузырьков воздуха при попадании в бетонную смесь. При застывании пузырьки становятся ее частью и образуются дополнительное пространство для расширения замерзающей воды. Благодаря этому не повышается внутреннее давление, которое способствует образованию трещин при низких температурах. Таким образом, равномерное распределение пузырьков внутри бетона повышает показатель морозостойкости. Также наличие пузырьков повышает удобо-

укладываемость, пластичность бетонной смеси и снижает трение при ее перекачивании. Но с увеличением пористости бетона его прочность снижается. Добавление одного процента воздуха к бетонной смеси снижает его прочность примерно на 5 МПа, поэтому обычно эти добавки используют вместе с другими, чтобы не снизить требуемую прочность бетона. Воздухововлекающие добавки вводятся одновременно с водой.

2. *Водоредукторы* снижают содержание воды для бетонной смеси примерно на 5–10 %. Таким образом, бетону, в состав которого входят данные добавки, необходимо меньше воды для достижения требуемой прочности, чем обычному. Также он может содержать более низкое соотношение воды и цемента. Следовательно, можно производить более прочный бетон без увеличения количества цемента. Большинство водоредукторов состоят из органических материалов, которые действуют как замедлители, а другие ингредиенты добавляются во время производства для обеспечения правильного времени схватывания. Чрезмерное употребление этих добавок может вызвать замедление схватывания; чтобы этого избежать, необходимо придерживаться норм дозировок, предоставленных производителями, а также тестировать новые добавки пробными партиями. Последнее достижение в области производства добавок – это создание водоредукторов среднего класса. Эти добавки снижают содержание воды до 8 %, устойчивы при более широком диапазоне температур и обеспечивают более стабильное время схватывания.

3. *Замедлители* вызывают снижение скорости гидратации гидротехнического цемента, увеличение времени схватывания бетонной смеси и ее подвижности. В основном их используют для компенсации воздействия высоких температур, которые способствуют ускорению схватывания бетонной смеси, а также при длительной транспортировке и строительстве сложных объектов.

4. *Ускорители* не меняют структуры бетонной смеси, а способствуют уменьшению времени ее затвердевания. Они необходимы для быстрого набора прочности и используются в основном в тех случаях, когда необходимо, чтобы схватывание бетонной смеси проходило быстрее. Например, при возведении монолитного здания, здания с железобетонным каркасом или аварийно-восстановительных работах. Также

ускоряющие добавки используют при низких температурах, так как это экономически выгоднее, чем обогрев конструкции.

5. *Суперпластификаторы*, также известные как *пластификаторы* или *водоредукторы* высокого диапазона, снижают содержание воды на 12–30 %. Их добавляют в бетон с низким или нормальным набором прочности и соотношением воды с цементом для получения более высоких показателей. В результате получается текучая бетонная смесь, которую можно уложить с помощью небольшой вибрации, уплотнением или вообще без него. Таким образом, повышается текучесть и плотность бетонной смеси, а также увеличивается прочность и стойкость к морозу и влаге. Эффект от суперпластификаторов длится всего от 30 до 60 мин, в зависимости от марки и дозировки, и сопровождается быстрой потерей работоспособности, другими словами, быстрым затвердеванием. Из-за недолгого действия суперпластификаторы добавляют только на строительной площадке. Они очень удобны в использовании; благодаря суперпластификаторам возможно распределить бетонную смесь в труднодоступных местах. Также смесь не прилипает к стенкам бетономешалок и свободнее попадает к элементам конструкции через бетононасос, что сокращает ее расход в процессе строительства.

6. *Коррозионно-ингибирующие добавки* попадают в категорию специальных добавок и используются для замедления коррозии арматурной стали в бетоне. Их обычно применяют в сооружениях, которые подвергаются высокому воздействию концентраций хлоридов. Другие специальные добавки включают добавки, уменьшающие усадку и снижающие активность щелочного кремнезема. Добавки, уменьшающие усадку, используются для контроля усадки при сушке и уменьшения трещин, в то время как другие контролируют проблемы долговечности, связанные с реакцией щелочного кремнезема.

Воздухововлекающие добавки повышают показатель морозостойкости, но с добавлением воздуха в бетон понижается его прочность. Для предотвращения этого их необходимо использовать с дополнительными примесями или определенным составом бетонной смеси, чтобы не снизить необходимую прочность бетона.

Водоредуцирующие добавки являются полезными для возведения зданий и сооружений,

так как они могут значительно снижать соотношение воды с цементом, а также уменьшать количество самого цемента при производстве более прочного бетона.

Добавки, влияющие на скорость протекания гидратации бетонной смеси, предотвращают позднее и раннее схватывание бетона при разных погодных условиях на строительной площадке и при транспортировке.

Суперпластификаторы нужны на строительных площадках только в чрезвычайных случаях, так как после их употребления через

некоторое время бетонная смесь становится не-работоспособной и, если ее не успевают правильно распределить, могут возникнуть заторы в производстве.

Подводя итоги, отметим, что каждая описанная добавка формирует у готового бетона качества и свойства, требуемые от конечного продукта в индивидуально поставленной проектировщиком задаче. Такой результат достигается путем соблюдения необходимых требований при производстве смеси, а также правильным сочетанием материалов.

### **Литература/References**

1. Al-Kheetan, M.J. Development of hydrophobic concrete by adding dual-crystalline admixture at mixing stage / M.J. Al-Kheetan, M.M. Rahman, D.A. Chamberlain // *Structural Concrete*. – 2018. – Vol. 19(5). – P. 1504–1511.
2. Maiti, S.C. Concrete mix proportioning / S.C. Maiti, R.K. Agarwal, R. Kumar // *Indian Concrete Journal*. – 2006. – Vol. 80(12). – P. 23.
3. Sogancioglu, M. Utilization of andesite processing wastewater treatment sludge as admixture in concrete mix / M. Sogancioglu, E. Yel, U.S. Yilmaz-Keskin // *Construction and Building Materials*. – 2013. – Vol. 46(2013). – P. 150–155.
4. Plank, J. Chemical admixtures – Chemistry, applications and their impact on concrete microstructure and durability / J. Plank, E. Sakai, C.W. Miao, C. Yu, J.X. Hong // *Cement and Concrete Research*. – 2015. – Vol. 78(2015). – P. 81–99.
5. Ondova, M. The study of the properties of fly ash based concrete composites with various chemical admixtures / M. Ondova, N. Stevulova, A. Estokova // *Procedia Engineering*. – 2012. – Vol. 42(2012). – P. 1863–1872.
6. Gupta, S. Evaluation of concrete properties with impregnated different polymers / S. Gupta, R.C. Singh // *Evaluation*. – 2018. – Vol. 5(12). – P. 1097–1102.

---

© А.Э. Чекалова, Н.С. Ковтун, В.П. Посвеженная, 2023

## РАСЧЕТ ТОЛЩИНЫ УТЕПЛИТЕЛЯ СТЕН ЗДАНИЙ ПРИ НЕСТАЦИОНАРНОМ ВЛАЖНОСТНОМ РЕЖИМЕ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ

К.П. ЗУБАРЕВ<sup>1, 2, 3</sup>, М.И. РЫНКОВСКАЯ<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский  
Московский государственный строительный университет», г. Москва;

<sup>2</sup> ФГБУ «Научно-исследовательский институт строительной физики  
Российской академии архитектуры и строительных наук», г. Москва;

<sup>3</sup> ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», г. Москва

*Ключевые слова и фразы:* эксплуатационная влажность; утеплитель; толщина утеплителя; пенополистирол; газобетон; математическое моделирование.

*Аннотация:* В настоящей статье приведены результаты математического моделирования нестационарного влажностного режима для ограждения с основанием из газобетона и утеплителем из пенополистирола. Отмечено, что вычисленная эксплуатационная влажность строительных материалов ниже, чем в нормативных документах. Выведена формула для определения толщины утеплителя в зависимости от эксплуатационной массовой влажности стены здания с учетом точечных и линейных теплотехнических однородностей. Предложенная формула применена к расчету толщины утеплителя коттеджного дома, стены которого представляют систему фасадную теплоизоляционную композиционную. Определено, что для рассматриваемого здания толщина утеплителя составляет 120 мм при расчете по нормам и 94 мм при расчете с учетом влажности строительных материалов, полученной по результатам математического моделирования. Таким образом, продемонстрирована возможность экономии при применении предложенного подхода.

Современные методы определения толщины утеплителя стен зданий основаны на нормативных значениях эксплуатационной влажности строительных материалов [1–3]. Проектировщики в инженерной практике применяют значения эксплуатационной влажности строительных материалов по параметрам А или Б [4–6]. При этом для всех строительных материалов она принимается одинаковой вне зависимости от конструкции ограждения, количества и порядка материальных слоев [7–9].

В реальных же условиях эксплуатации значения эксплуатационной влажности могут значительно отличаться от нормативных. Учет данного обстоятельства позволяет оптимизировать выбор толщины теплоизоляционного слоя.

Задача исследования – разработать метод расчета толщины утеплителя стен зданий с учетом их нестационарного влажностного режима, а также точечных и линейных теплотехнических неоднородностей.

Нормативная влажность строительных материалов приведена в СП 50.13330.2012 «Тепловая защита зданий».

Для определения эксплуатационных характеристик строительных материалов было произведено математическое моделирование нестационарного влажностного режима здания, в результате которого были получены эксплуатационные влажности в разных климатических зонах строительства в зависимости от влажностного режима помещения.

Представлены данные для газобетонной стены, утепленной пенополистиролом. Эксплуатационные влажности пенополистирола представлены в табл. 1, газобетона – в табл. 2. В случае рассмотрения жилого здания влажность строительных материалов не достигает нормативных значе-

**Таблица 1.** Влажность утеплителя из пенополистирола в различных зонах влажности при разном влажностном режиме помещений

Влажностный режим помещения	Влажность материалов по карте зон влажности, % по массе		
	Сухая зона влажности	Нормальная зона влажности	Влажная зона влажности
Сухой	2,20	2,20	3,60
Нормальный	2,60	4,30	4,70
Влажный	16,10	39,40	81,20
Мокрый	88,00	96,70	97,90

**Таблица 2.** Влажность основания из газобетона D400 в различных зонах влажности при разном влажностном режиме помещений

Влажностный режим помещения	Влажность материалов по карте зон влажности, % по массе		
	Сухая зона влажности	Нормальная зона влажности	Влажная зона влажности
Сухой	3,80	3,50	3,70
Нормальный	4,20	4,30	4,80
Влажный	5,90	8,70	11,10
Мокрый	16,00	17,10	18,30

ний. Это значит, что фактическая теплопроводность материальных слоев стены здания будет ниже принимаемой по нормам.

Зависимость коэффициента теплопроводности от влажности определяется по зависимости:

$$\lambda_w = \lambda_0 + w \cdot \Delta\lambda_w, \quad (1)$$

где  $\lambda_0$ ,  $\lambda_w$  – теплопроводность материала в сухом состоянии и при влажности  $w$ , Вт/(м·°С);  $\Delta\lambda_w$  – изменение теплопроводности материала при изменении его массовой влажности на 1 %, Вт/(м·°С·%).

Толщина утеплителя с учетом точечных и линейных неоднородностей будет определяться по зависимости:

$$\delta_{ут.} \geq \lambda_{ут.} \cdot \left( \frac{1}{\frac{1}{R_{тр}} - (\sum l_j \psi_j + \sum n_k \chi_k)} - \left( \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_H} \right) \right), \quad (2)$$

где  $\delta_{ут.}$  – толщина утеплителя, м;  $\lambda_{ут.}$  – теплопроводность утеплителя, Вт/(м·°С);  $R_{тр}$  – требуемое сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м<sup>2</sup>·°С/Вт;  $l_j$  – протяженность линейной теплотехнической неоднородности  $j$ -го вида на 1 м<sup>2</sup> фасада здания, м/м<sup>2</sup>;  $n_k$  – количество точечных теплотехнических неоднородностей  $k$ -го вида на 1 м<sup>2</sup> фасада здания, 1/м<sup>2</sup>;  $\psi_j$  – удельные потери теплоты через линейную неоднородность  $j$ -го вида, Вт/(м·°С);  $\chi_k$  – удельные потери теплоты через точечную неоднородность  $k$ -го вида, Вт/°С;  $\alpha_B$ ,  $\alpha_H$  – коэффициенты теплоотдачи, Вт/м<sup>2</sup>;  $\delta_i$  – толщина  $i$ -го слоя ограждения, м;  $\lambda_i$  – теплопроводность  $i$ -го слоя ограждения, Вт/(м·°С).

Для получения формулы зависимости толщины утеплителя от эксплуатационной влажности

строительных материалов подставляем формулу (1) в формулу (2):

$$\delta_{\text{ут.}} \geq (\lambda_{0,\text{ут.}} + w_{\text{ут.}} \Delta\lambda_{w,\text{ут.}}) \left( \frac{1}{\frac{1}{R_{\text{тр}}} - (\sum l_j \psi_j + \sum n_k \chi_k)} - \left( \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_{0,i} + w_i \Delta\lambda_{w,i}} + \frac{1}{\alpha_{\text{н}}} \right) \right), \quad (3)$$

где  $\lambda_{0,\text{ут.}}$ ,  $\lambda_{0,i}$  – теплопроводность утеплителя и  $i$ -го слоя ограждения в сухом состоянии, Вт/(м·°С);  $\Delta\lambda_{w,\text{ут.}}$ ,  $\Delta\lambda_{w,i}$  – изменение теплопроводности утеплителя и  $i$ -го слоя ограждения при изменении его массовой влажности на 1 %, Вт/(м·°С·%);  $w_{\text{ут.}}$ ,  $w_i$  – массовая влажность утеплителя и  $i$ -го слоя ограждения, % по массе.

Таким образом, подставляя данные из табл. 1 и 2 в формулу (3), можно определить толщину утеплителя с учетом эксплуатационной влажности строительных материалов.

Были произведены расчеты толщины утеплителя коттеджного дома с учетом точечных теплотехнических неоднородностей для системы фасадной теплоизоляционной композиционной с утеплителем из пенополистирола для города Москвы с применением формулы (3).

Рассчитанное по нормативному документу СП 50.13330.2012 приведенное сопротивление теплопередаче стены здания составляет 3,19 (м<sup>2</sup>·°С)/Вт. Данное значение удовлетворяет требуемому сопротивлению теплопередаче для г. Москвы.

Рассчитанная толщина утеплителя по формуле (3) при нормативной влажности строительных материалов составляет 120 мм. Применение же данных расчета нестационарного влажностного режима стен зданий приводит к толщине утеплителя в 94 мм. Таким образом, учет нестационарного влажностного состояния ограждений приводит к оптимизации конструктивного решения по стене здания.

Была выведена формула зависимости толщины утеплителя от эксплуатационной влажности стены здания с учетом точечных и линейных теплотехнических неоднородностей. Отмечено, что на основании математического моделирования нестационарного влагопереноса влажность в строительных материалах в условиях эксплуатации ниже, чем в нормах; таким образом можно добиться снижения толщины утеплителя и оптимизировать ограждающую конструкцию стены здания.

### Литература/References

1. Musorina, T. Boundary Layer of the Wall Temperature Field / T. Musorina, O. Gamayunova, M. Petrichenko, E. Soloveva // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. – 2020. – Vol. 1116 AISC. – P. 429–437.
2. Zaborova, D.D. Mathematical Model for Unsteady Flow Filtration in Homogeneous Closing Dikes / D.D. Zaborova, G.L. Kozinec, T.A. Musorina, M.R. Petrichenko // *Power Technology and Engineering*. – 2020. – Vol. 54(3). – P. 358–364.
3. Petrichenko, M.R. Fractional differentiation operation in the fourier boundary problems / M.R. Petrichenko, T.A. Musorina // *St. Petersburg State Polytechnical University Journal: Physics and Mathematics*. – 2020. – Vol. 13(2). – P. 41–52.
4. Statsenko, E.A. Moisture transport in the ventilated channel with heating by coil / E.A. Statsenko, T.A. Musorina, A.F. Ostrovaia, V.Ya. Olshevskiy, A.L. Antuskov // *Magazine of Civil Engineering*. – 2017. – Vol. 70(2). – P. 11–17.
5. Gamayunova, O. Thermotechnical calculation of enclosing structures of a standard type residential building / O. Gamayunova, M. Petrichenko, A. Mottaeva // *Journal of Physics: Conference Series*. – 2020. – Vol. 1614(1). – No. 012066.
6. Gamayunova, O. Potential of energy saving on transport / O. Gamayunova, R. Golov // *E3S Web of Conferences*. – 2019. – Vol. 135. – No. 02025.
7. Bepalov, V.I. Features of the negative impact of modern infrastructure facilities in urbanized areas on the environment / V.I. Bepalov, E.V. Kotlyarova // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciencethis*. – 2021. – Vol. 937(4).

8. Bespalov, V. Methodological bases for assessing the level of environmental safety of dynamically developing urbanized territories / V. Bespalov, E. Kotlyarova // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, International Scientific and Practical Conference Environmental Risks and Safety in Mechanical Engineering, ERSME-2020, 2020. – No. 012101.

9. Bespalov, V. Improving the environmental assessment of objects in the system of construction engineering / V. Bespalov, E. Kotlyarova // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE-2019, 2020. – No. 01009.

---

© К.П. Зубарев, М.И. Рынковская, 2023

## ИССЛЕДОВАНИЕ АДГЕЗИИ ЦЕМЕНТНОЙ ОБЛИЦОВКИ К ПОВЕРХНОСТИ ТРУБЫ

Е.Б. МАСЛОВ

*ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения»,  
г. Новосибирск*

*Ключевые слова и фразы:* адгезия бетона к стали; песчаный бетон; защита стальных труб от коррозии.

*Аннотация:* В работе рассматриваются вопросы определения адгезии цементно-песчаного покрытия к поверхности стальных труб при строительстве водоводов. Целью является разработка нового метода исследования адгезии песчаного бетона к стали. Для достижения цели были выполнены следующие задачи: изучены существующие способы определения сцепления, доработан метод нормального отрыва, проведены испытания бетонов различного состава. В результате выполненных исследований предложен новый метод определения адгезии бетона к стальному основанию.

Защита от коррозии внутренней поверхности стальных труб имеет важное народно-хозяйственное значение. Наиболее эффективным способом изоляции стальных трубопроводов хозяйственно-питьевого водоснабжения являются покрытия на основе цемента. Многолетний опыт эксплуатации показал высокую долговечность и надежность цементно-песчаных покрытий.

При непосредственном участии автора разработана новая технология создания внутренней цементно-песчаной облицовки методом сухого формования, отличающаяся простотой и надежностью. Сущность способа сухого формования изделий на основе цемента заключается в укладке в форму сухой цементно-песчаной смеси, ее уплотнении прессованием и последующем водонасыщении.

В исследовании использовались цементосодержащие покрытия различного состава с добавлением портландцемента и буроугольной золы уноса [1]. Зола уноса употребляется в качестве активной минеральной добавки к цементу, связывая гидроксид кальция в нерастворимые продукты реакции. Кроме того, зола служит микрозаполнителем – заполняет пустоты между зернами песка и увеличивает количество цементно-золяного раствора, повышая плотность и, как следствие, водонепроницаемость

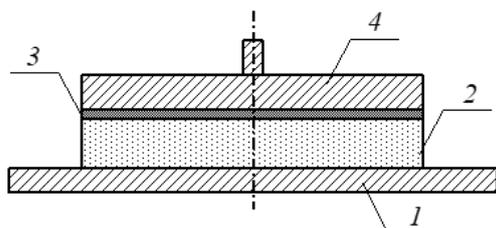
покрытия. При этом достигаются более высокие показания прочности по сравнению с другими микрозаполнителями – молотым песком, известняком, глиной [2; 3].

При изучении свойств цементно-песчаных покрытий наибольший интерес представляют физико-механические характеристики (прочность, плотность, адгезия к стальному основанию), определяющие защитную способность и срок службы покрытия [4].

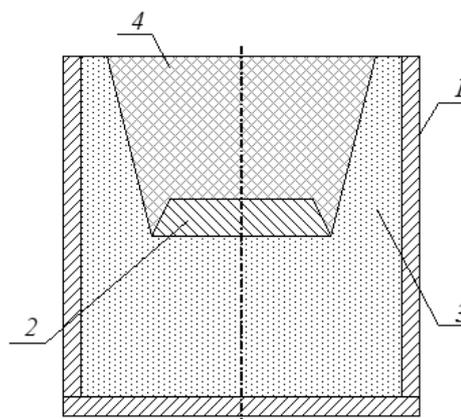
Были проведены исследования адгезионной прочности песчаного бетона к стальному основанию. Существующие методы производственного контроля адгезии основаны на отрыве покрытия от поверхности трубы [5]. Для лабораторных исследований эти методы не вполне удобны.

При исследовании свойств железобетона определяют прочность сцепления арматуры с бетоном методом выдавливания арматурного стержня из бетонного образца. Под сцеплением понимают непрерывную связь по поверхности контакта между арматурой и бетоном, обеспечивающую их совместную работу. Сцепление характеризуется следующими основными физико-механическими факторами:

1) сопротивлением бетона смятию и срезу вследствие наличия выступов и неровностей арматуры;



**Рис. 1.** Образец перед испытанием:  
1 – стальная пластина; 2 – бетонный диск;  
3 – эпоксидный клей; 4 – стальной штамп



**Рис. 2.** Конструкция образца для испытания адгезии: 1 – форма для бетонного кубика; 2 – стальной диск; 3 – песчаный бетон; 4 – вспомогательное приспособление

**Таблица 1.** Значения адгезионной прочности для бетонов различных составов

Содержание компонентов по массе в составе бетона, %		Адгезия, кПа
Портландцемент М400	42,7	803
Песок кварцевый	42,7	
Вода	14,6	
Портландцемент М400	27,2	790
Песок кварцевый	27,2	
Зола уноса	27,2	
Вода	18,4	510
Портландцемент М400	42,4	
Песок кварцевый	42,4	
Вода	14,4	954
Латекс СКС-65ГП	0,80	
Портландцемент М400	21,4	
Кальматрон	21,4	954
Песок кварцевый	42,7	
Вода	14,5	

2) силами трения вследствие обжатия арматурных стержней;

3) склеиванием арматуры с бетоном вследствие адгезии цементного клея.

На долю этих факторов относят, соответственно, 70–75 %, 15–20 % и до 10 % общего сопротивления сдвигу [6]. Таким образом, по величине прочности сцепления арматуры с бетоном можно лишь приблизительно судить об

адгезии цементного камня к стали.

Было решено применить метод нормального отрыва, широко используемый для контроля качества защитных покрытий. На стальных пластинах, обработанных до степени *Sa* 2,5 по *ISO* 8501-1, формировались цементно-песчаные диски толщиной 10 мм и диаметром 70 мм; образцы помещались в камеру нормального твердения. По оконча-

нии срока выдержки на затвердевшие бетонные диски приклеивали стальные штампы (рис. 1).

О прочности адгезии судили по величине силы, необходимой для отрыва бетонного диска от стальной пластины. Полученные значения для разных цементных составов колеблются в пределах 70–80 кПа, что свидетельствует о низкой адгезионной прочности. По-видимому, во время схватывания цементно-песчаной смеси, то есть в период интенсивного формирования адгезии, происходят значительные усадочные деформации по периметру диска, что приводит к уменьшению сцепления.

Очевидно, что ослабление адгезии в трубе с минеральной облицовкой происходит лишь по торцам трубы.

Чтобы исключить неблагоприятные процессы усадки, была разработана другая схема постановки опытов. В центре стандартной формы для изготовления бетонных кубиков раз-

мерами 100 × 100 × 100 мм при помощи вспомогательного приспособления располагается стальной штамп. Вспомогательное приспособление и штамп имеют форму усеченного конуса. Опалубка заполняется цементно-песчаной смесью и помещается в камеру нормального твердения (рис. 2).

По окончании срока выдержки дополнительное приспособление удаляется, стальной штамп выдергивается. Значения адгезионной прочности для различных составов песчаного бетона приведены в табл. 1.

Величины адгезионной прочности хорошо согласуются с данными, полученными в заводских лабораториях.

Автор полагает, что разработанный способ определения адгезии песчаного бетона к стали приемлем для лабораторных исследований, и процессы формирования контактного слоя в образцах и в трубе с цементно-песчаной облицовкой подобны.

### Литература

1. Баталов, В.Г. Особенности нанесения цементно-песчаного покрытия на внутреннюю поверхность стальных труб методом сухого формования / В.Г. Баталов, Е.Б. Маслов, В.В. Нижегород // Известия вузов. Строительство. – 1997. – № 10. – С. 69–72.
2. Боженко, А.М. Использование гранулированного доменного шлака в гидротехническом строительстве / А.М. Боженко, Т.Б. Лимонина, М.А. Шевцова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 11(146). – С. 57–59.
3. Пятаев, Е.Р. Исследование влияния кремнийорганического соединения и микрокремнезема на жесткие бетонные смеси / Е.Р. Пятаев, В.Е. Трегубова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 2(137). – С. 179–181.
4. Баталов, В.Г. Оптимизация состава цементно-песчаной облицовки стальных труб, создаваемой по технологии сухого формования / В.Г. Баталов, Е.Б. Маслов, В.В. Нижегород // Известия вузов. Строительство. – 1998. – № 1. – С. 51–57.
5. Мокрицкий, К.И. К определению прочности внутренних цементных покрытий стальных труб малого диаметра / К.И. Мокрицкий, Д.А. Угинчус, И.Д. Омельченко, А.А. Щепилов // Заводская лаборатория. – 1991. – № 5. – С. 42–43.
6. Лещинский М.Ю. Испытание бетона : справ. пособие / М.Ю. Лещинский. – М. : Стройиздат, 1980. – 360 с.

### References

1. Batalov, V.G. Osobennosti naneseniya tsementno-peschanogo pokrytiya na vnutrennyuyu poverkhnost stalnykh trub metodom sukhogo formovaniya / V.G. Batalov, E.B. Maslov, V.V. Nizhevyasov // Izvestiya vuzov. Stroitelstvo. – 1997. – № 10. – S. 69–72.
2. Bozhenko, A.M. Ispolzovanie granulirovannogo domennogo shlaka v gidrotekhnicheskom stroitelstve / A.M. Bozhenko, T.B. Limonina, M.A. Shevtsova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 11(146). – S. 57–59.
3. Pyataev, E.R. Issledovanie vliyaniya kremnijorganicheskogo soedineniya i mikrokremnezema na zhestkie betonnye smesi / E.R. Pyataev, V.E. Tregubova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 2(137). – S. 179–181.

4. Batalov, V.G. Optimizatsiya sostava tsementno-peschanoj oblitsovki stalnykh trub, sozdavaemoj po tekhnologii sukhogo formovaniya / V.G. Batalov, E.B. Maslov, V.V. Nizhevyasov // Izvestiya vuzov. Stroitelstvo. – 1998. – № 1. – S. 51–57.

5. Mokritskij, K.I. K opredeleniyu prochnosti vnutrennikh tsementnykh pokrytij stalnykh trub malogo diametra / K.I. Mokritskij, D.A. Uginchus, I.D. Omelchenko, A.A. SHCHepilov // Zavodskaya laboratoriya. – 1991. – № 5. – S. 42–43.

6. Leshchinskij M.YU. Ispytanie betona : sprav. posobie / M.YU. Leshchinskij. – M. : Strojizdat, 1980. – 360 s.

---

© Е.Б. Маслов, 2023

УДК 631.6

## ОСОБЕННОСТИ РЕЖИМА ТРУДА И ОТДЫХА СТРОИТЕЛЕЙ-МЕЛИОРАТОРОВ

В.М. ПАКУСИН, Н.П. КУЗЬМИЧ

ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия Минздрава России»,  
г. Благовещенск;

ФГБОУ ВО «Дальневосточный государственный аграрный университет»,  
г. Благовещенск

*Ключевые слова и фразы:* аграрная сфера; Амурская область; мелиоративные системы; посевные площади; производственные рабочие; производство; процесс труда; сельское хозяйство; строители.

*Аннотация:* Мелиорация играет основную роль в повышении гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур. Однако мелиоративные системы нуждаются в постоянном обслуживании, восстановлении, ремонте, реконструкции и строительстве. Благодаря оптимизации в области производительности и безопасности труда обеспечивается эффективная работа строительного предприятия, поэтому немаловажное значение имеют здоровье, режим труда и отдыха строителей-мелиораторов. Цель статьи – исследовать особенности труда и отдыха строителей-мелиораторов. Гипотеза исследования состоит в том, что правильный режим труда и отдыха снижает профессиональную заболеваемость производственных рабочих, способствует повышению производительности. В статье приведены статистические данные о современном состоянии мелиоративных земель в Амурской области, перечислены профессиональные заболевания строителей-мелиораторов и неблагоприятные факторы, способствующие этому. Результатами проведенного исследования являются предложенные основные направления рационального режима труда, а также мероприятия для создания благоприятных бытовых условий, поскольку строители-мелиораторы работают зачастую далеко от дома. Использовались методы сравнения, анализа и обобщения данных.

Сельское хозяйство на территории Амурской области является приоритетным направлением развития экономики региона, но данный регион находится в зоне рискованного земледелия, поэтому здесь понимают важность мелиорации для получения высоких урожаев. В Амурской области около 1,5 млн га пашни. На 2020 г. посевные площади в сельском хозяйстве составили 1 137,4 млн га. Площадь мелиорируемых земель в Амурской области составляет 251,4 тыс. га. Мелиоративный комплекс Приамурья включает в себя 229 систем осушения и орошения, которые расположены на территории 17 (из 20) муниципальных районов [3]. Мелиорация играет значительную роль в стабилизации ресурсного и продовольственного обеспечения региона, роль мощного страхового фонда, особенно в годы экстремальных погодных условий.

Таким образом, эффективное использование мелиорированных земель позволит получать более высокие урожаи в сельском хозяйстве. Учитывая высокую социальную значимость мелиорации, она требует современных инновационных решений, направленных на достижение большей устойчивости сельского хозяйства. Эти задачи решают работники сельского хозяйства, водохозяйственных организаций и, в первую очередь, строители-мелиораторы [1].

Условия труда производственных рабочих в мелиоративной сфере являются неблагоприятными и характеризуются длительным воздействием различных природных факторов, вдыханием пыли и газов, воздействием шума и вибрации и т.д. Безусловно, от внимания и чуткости строителей-мелиораторов зависят конечные результаты их работы [2].

Профессиональные заболевания строителей-мелиораторов – это болезни, вызванные действием неблагоприятных производственно-профессиональных факторов. Такими факторами могут быть:

- физические (шум, вибрация, температура воздуха, влажность и др.);
- химические (химические вещества, смеси и т.д.);
- биологические (микроорганизмы, споры, возбудители инфекционных заболеваний и т.д.).

Отрицательное влияние на организм человека оказывает производственный шум, который создается машинами, их двигателями, выхлопом газов и другими источниками.

Вибрация – второй по значимости источник профессиональных болезней. Вредному вибрационному воздействию подвергаются в основном рабочие-механизаторы.

Вредным воздействием физических факторов обусловлены такие профессиональные заболевания, как:

- вегетативно-сосудистая дистония;
- нейросенсорная тугоухость;
- выраженное варикозное расширение вен на ногах;
- вибрационная болезнь;
- перегрев и т.д.

Часто встречающиеся проблемы у работников строительной отрасли – это боли в спине и костно-мышечные нарушения.

Несовершенство технологических процессов, недостатки условий труда, нарушение правил охраны труда, несоответствие рабочих мест требуемым условиям и т.д. являются причинами возникновения профессиональных заболеваний.

В настоящее время мелиоративное строительство осуществляется на основе высокопроизводительной современной техники. Строители-мелиораторы работают на тракторах, экскаваторах, бульдозерах и других машинах. Инженеры, совместно с гигиенистами, создают технические средства и устройства, позво-

ляющие снижать шум, вибрацию в машинах, уменьшать опасность травматизма.

Рациональный режим труда, в частности, внутрисменные регламентированные перерывы, помогут предупредить утомление у строителей-мелиораторов. Если через каждые 1,5–2 ч делать 10–12-минутный перерыв, то такая организация труда будет способствовать снижению усталости. Во время перерывов строителям-мелиораторам обязательно нужно выходить из машины, разминаться, ходить. В перерыве также полезно выполнять физические упражнения.

Зачастую строителям-мелиораторам приходится работать далеко от дома, поэтому руководство предприятий должно обеспечить их временным жильем поблизости от места работы, в котором следует создать хорошие бытовые условия. В каждой временной постройке необходимы гардеробные, умывальные, помещения для чистки и сушки рабочей одежды и т.д. Самое пристальное внимание следует уделять снабжению мелиораторов чистой питьевой водой. Хранить питьевую воду следует так, чтобы она не загрязнялась. Посуда, в которой она находится, должна быть герметично закрыта, и ее нужно ежедневно промывать и заполнять свежей водой.

Современное мелиоративное строительство ведется на открытом воздухе. В зимнее время года рядом с местом работы нужно ставить вагончики с обогревателями, где можно согреться во время перерывов. В жаркий период следует позаботиться о создании навесов, а также оборудовать души. Руководителям строительных организаций необходимо своевременно обеспечивать рабочих спецодеждой.

Таким образом, задача организации и ее руководства состоит в создании необходимых условий для успешной работы строителей-мелиораторов. Соблюдение режима труда и отдыха приводит к снижению профессиональных заболеваний работников. Производственные процессы проведения мелиоративных работ должны осуществляться в соответствии с требованиями охраны труда.

### Литература

1. Кузьмич, Н.П. Современные задачи и проблемы землепользования в сельскохозяйственном производстве / Н.П. Кузьмич // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 3(129). – С. 153–155.
2. Кузьмич, Н.П. Человеческий капитал в рамках обеспечения конкурентоспособности организации в условиях экономики знаний / Н.П. Кузьмич // Теория и практика общественного раз-

вития. – 2014. – № 1. – С. 365–368 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://teoria-practica.ru/-1-2014/economics/kuzmich.pdf>.

3. Сайт АПК Амурской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsionno-publitsisticheskiy-zhurnal-apk-amurskoj-oblasti>.

### References

1. Kuzmich, N.P. *Sovremennye zadachi i problemy zemlepolzovaniya v selskokhozyajstvennom proizvodstve* / N.P. Kuzmich // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – М. : ТМВprint. – 2022. – № 3(129). – С. 153–155.

2. Kuzmich, N.P. *СНелovecheskij kapital v ramkakh obespecheniya konkurentosposobnosti organizatsii v usloviyakh ekonomiki znanij* / N.P. Kuzmich // *Teoriya i praktika obshchestvennogo razvitiya*. – 2014. – № 1. – С. 365–368 [Electronic resource]. – Access mode : <http://teoria-practica.ru/-1-2014/economics/kuzmich.pdf>.

3. *Sajt APK Amurskoj oblasti* [Electronic resource]. – Access mode : <https://agro.amurobl.ru/pages/informatsionno-publitsisticheskiy-zhurnal-apk-amurskoj-oblasti>.

---

© В.М. Пакусин, Н.П. Кузьмич, 2023

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ УШИРЕНИЯ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ С КОНИЧЕСКОЙ УШИРЕННОЙ ПЯТОЙ

О.М. ПРЕСНОВ, С.П. ХОЛОДОВ, М.Е. ГРАНИТОВА, А.А. КОЛЬЦОВА

*ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,  
г. Красноярск*

*Ключевые слова и фразы:* свайные фундаменты; буронабивные сваи; сваи с уширенной пятой; уширение в форме конуса; удельная несущая способность сваи.

*Аннотация:* Целью работы является исследование влияния применения пяты буронабивных свай в форме конуса на их несущую способность. Предполагается, что данная конструкция будет более эффективна, чем другие, применяемые на практике. Методика оценки эффективности буронабивных свай подробно рассматривается в работах [1; 2]. В результате проведенных исследований установлено, что наибольшая удельная несущая способность сваи с уширением в форме конуса будет больше для сваи с уширением в виде полусферы (ТИСЭ) на 36,5 %, то есть в 1,36 раза.

Уширение буронабивных свай конструкции компании ТРИС представляет собой конус, обращенный основанием вниз. Уширение такой формы весьма часто встречается в строительной практике. Однако эффективность применения уширения такой формы для увеличения несущей способности сваи по сравнению с другими до сих пор не ясна.

Методика определения оптимальных размеров уширения буронабивных свай подробно рассматривается в работах [1; 2; 3]. Применим эту методику для исследования уширения в форме конуса.

### Методика решения

В методике используется показатель  $m$ , равный отношению объемов свай с уширением к обычной:

$$m = V_{\text{уш.}}/V_c;$$

$$V_{\text{уш.}} = V_c + V_{\text{пяты}}$$

Объем цилиндрической сваи  $V_c$  равен:

$$V_c = \pi r^2 \ell.$$

Объем конуса  $V_k$  высотой  $h$  определится:

$$V_k = \pi h (X^2 + Xr + r^2)/3.$$

Учитывая, что объем центральной части уширения в пределах высоты  $h$  входит в объем цилиндрической части сваи  $V_c$ , его нужно вычесть из  $V_k$ .

Тогда объем уширения:

$$V_{\text{пяты}} = V_k - \pi r^2 h = \pi h (X^2 + Xr + r^2)/3 - \pi r^2 h.$$

Таким образом, объем сваи с уширением  $V_{\text{уш.}}$  равен:

$$V_{\text{уш.}} = V_c + V_{\text{пяты}} = \pi r^2 \ell + \pi h (X^2 + Xr + r^2)/3 - \pi r^2 h = \pi r^2 (\ell - h) + \pi h (X^2 + Xr + r^2)/3 = \pi r^2 (\ell - h) + \pi h r^2 (X^2/r^2 + X/r + 1)/3.$$

Для свай с уширением в виде конуса (сваи ТРИС)  $m$  будет равно:

$$m = V_{\text{уш.}}/V_c =$$

$$= [\pi r^2 (\ell - h) + \pi h r^2 (X^2/r^2 + X/r + 1)/3] / \pi r^2 \ell =$$

$$= 1 + h (X^2/r^2 + X/r - 2) / (3\ell),$$

где  $h = (X - r)/\text{tg}\alpha$ , а  $\alpha$  – угол между образующей конуса и вертикалью.

Приняты следующие характеристики для

**Таблица 1.** Значения  $\Theta = K/m$  в зависимости от радиуса уширения  $X$  для свай с уширением в виде конуса

$X, \text{ м}$	$m$	$K$	$\Theta_k$
0,1	1,000	1,000	1,000
0,2	1,063	2,631	2,475
0,3	1,317	5,348	4,061
0,4	1,857	9,153	4,929
0,5	2,777	14,05	5,059
0,6	4,174	20,02	4,796
0,7	6,141	27,09	4,411

**Таблица 2.** Значения  $\Theta = K/m$  в зависимости от радиуса уширения  $X$  для свай с уширением в виде полусферы

$X, \text{ м}$	$m$	$K$	$\Theta_n$
0,1	0,989	1,000	1,011
0,2	1,111	2,631	2,368
0,3	1,499	5,348	3,568
0,4	2,287	9,153	4,002
0,5	3,609	14,045	3,892
0,6	5,595	20,023	3,579
0,7	8,382	27,089	3,232

**Таблица 3.** Сравнение эффективности применения уширения в виде конуса с формой в виде полусферы

$X, \text{ м}$	$\Theta_k$	$\Theta_n$	$\Theta_k/\Theta_n$
0,1	1,000	1,011	0,989
0,2	2,475	2,368	1,045
0,3	4,061	3,568	1,138
0,4	4,929	4,002	1,232
0,5	5,059	3,892	1,300
0,6	4,796	3,579	1,340
0,7	4,411	3,232	1,365

расчета:  $R = 2000$  кПа;  $f = 28$  кПа;  $\ell = 3,0$  м,  $r = 0,1$  м и  $\alpha = 35^\circ$ .

В табл. 1 приведены значения  $\Theta = K/m$  в зависимости от радиуса уширения  $X$ .

Из анализа таблицы можно видеть, что показатель  $\Theta_k = K/m$  при росте размеров

уширения растет до 5,059, а затем снижается. Наибольшая удельная несущая способность  $K/m$  свай с уширением достигается при  $X = 0,5$  м.

Интересно сравнить эффективность применения уширения такой формы с формой в виде

полусферы (сваи ТИСЭ) (табл. 3).

Расчет такой формы уширения представлен в табл. 2.

Сравнение удельных несущих способностей  $\Theta = K/m$  свай показывает большую эффективность формы уширения в виде конуса (компания ТРИС) в пределах всего диапазона значений  $X$   $\Theta_k > \Theta_p$ . При этом превышение  $\Theta_k$  относительно  $\Theta_p$  непостоянно и растет с величиной  $X$  от 0 до 36,5 %.

## Выводы

1. В пределах всего диапазона значений  $X$  удельная несущая способность свай с уширением в виде конуса (компания ТРИС) больше этой величины для свай с уширением в виде полусферы (сваи ТИСЭ).

2. Величина превышения удельной несущей способности непостоянна и растет от 0 при  $X \approx 0,1$  м до 36,5 % при  $X = 0,7$  м.

## Литература

1. Холодов, С.П. Выбор размеров уширения для буронабивных свай с уширенной пятой / С.П. Холодов, О.М. Преснов, В.В. Серватинский // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Строительство и архитектура. – 2018. – Вып. 51(70). – С. 44–48.

2. Серватинский, В.В. Влияние геологических и конструктивных факторов на оптимальные размеры уширения буронабивных свай / В.В. Серватинский, С.П. Холодов, В.С. Холодов // Национальная ассоциация ученых. – 2020. – Вып. 35(62). – Т. 1. – С. 37-39, .

3. Холодов, С.П. Влияние грунтовых условий на размеры уширения буронабивных свай / С.П. Холодов, Н.В. Стонт, В.С. Холодов, З.М. Магарамов // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 5(152). – С. 102–105.

## References

1. KHolodov, S.P. Vybora razmerov ushireniya dlya buronabivnykh svaj s ushirenoy pyatoj / S.P. KHolodov, O.M. Presnov, V.V. Servatinskij // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Seriya: Stroitelstvo i arkhitektura. – 2018. – Vyp. 51(70). – S. 44–48.

2. Servatinskij, V.V. Vliyanie geologicheskikh i konstruktivnykh faktorov na optimalnye razmery ushireniya buronabivnykh svaj / V.V. Servatinskij, S.P. KHolodov, V.S. KHolodov // Natsionalnaya assotsiatsiya uchenykh. – 2020. – Vyp. 35(62). – T. 1. – S. 37-39, .

3. KHolodov, S.P. Vliyanie gruntovykh uslovij na razmery ushireniya buronabivnykh svaj / S.P. KHolodov, N.V. Stont, V.S. KHolodov, Z.M. Magaramov // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 5(152). – S. 102–105.

---

© О.М. Преснов, С.П. Холодов, М.Е. Гранитова, А.А. Кольцова, 2023

## ОБЪЕКТЫ ТУРИЗМА В СЕЙСМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ЗОНАХ КАК ИНСТРУМЕНТ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВИДОВ ДОСУГА

А.А. БАЛИКОЕВ, Ш.К. ЗАЙНУДИНОВ, О.П. БАГАЕВА

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказский горно-металлургический институт  
(государственный технологический университет)»,  
г. Владикавказ

*Ключевые слова и фразы:* объект туризма; сейсмически активные зоны; спорт; исследование; архитектура.

*Аннотация:* Среди стихийных бедствий первое место в мире, по данным ЮНЕСКО, занимают землетрясения. Сейсмобезопасное строительство является одной из насущных проблем в странах, где присутствуют сейсмоопасные районы. В условиях экономического кризиса остро встают вопросы экономии средств на возведение материальных фондов страны. В последние годы в России имеет место тенденция проектирования высотных зданий. Проектирование и возведение указанных построек требует значительных материально-технических ресурсов. Для туристических зданий достаточно широко применяются системы сейсмозащиты на базе демпферов сухого трения, которые можно применять на разных этажах здания. Необходимо учитывать возможность повышения сейсмичности территории, связанное с особыми условиями строительства, а именно: проседание грунта, подрабатываемые территории, различные техногенные воздействия и т.д.

Большая часть территорий Евразии лежит вне сейсмически опасных зон (сейсмичность ниже 7 баллов), но этот факт не дает оснований не проводить сейсмические расчеты при проектировании на них высотных зданий. Возможность использования сейсмических расчетов при таких условиях была экспериментально исследована для зданий сравнительно небольшой этажности, однако в настоящее время отсутствуют данные, как ведут себя высотные здания при условии действия сейсмической нагрузки. В России активно используют кинематические фундаменты Ю.Д. Черепинского, а также распространенные демпферные устройства сухого и вязкого трения, системы с вязями, которые выключаются, и т.п. При проектировании объектов туризма в сейсмически активных зонах следует применять максимально эффективные решения, поэтому для экономии материально-технических ресурсов можно обратить внимание на следующие рекомендации:

- использование в железобетонных кон-

струкциях арматуры более высокого класса позволяет уменьшить общую стоимость арматуры на 10–15 %, что обосновано в статье [5];

- оптимизация класса бетона по высоте здания дает возможность уменьшить стоимость бетона, нужного для строительства;

- поиск оптимальных конфигураций здания и рациональных конструктивных систем и схем необходимо проводить на всех этапах проектирования;

- научно-техническое сопровождение проектирования зданий повышенной сложности уменьшает затраты на строительство;

- использование уже существующих проектов зданий в зоне с более высокой сейсмической нагрузкой с применением сейсмоизоляции.

Строительство жилых домов и туристических объектов для занятий экстремальными видами спорта выше 4-х этажей может осуществляться при надлежащем архитектурно-композиционном и технико-экономическом обосновании с разрешения соответствующих

государственных органов. Для зданий в сейсмических районах балльность площадки строительства необходимо принимать не менее предусмотренной действующими нормами. Необходимо обеспечивать свободный доступ к паркам, садам и другим озелененным территориям общего пользования, не допуская устройства ограждений со стороны жилых районов. Для поселений, расположенных в районах сейсмичностью в 7–8 баллов, этажность общественных зданий круглосуточного пребывания (санаторно-курортные, оздоровительные и туристские учреждения, больницы и гостиницы) должна быть не более 4 этажей, в соответствии с действующими нормами с учетом количества мест и степени огнестойкости зданий.

Поиск оптимальных конструктивных схем необходимо проводить на всех этапах проектирования здания. При этом следует проводить оценку собственных частот колебаний, в т.ч. при различной этажности здания с целью выявления возможных резонансных проявлений [11]. При расчете высотных зданий и сооружений даже в несейсмических зонах необходимо учитывать возможные сейсмические нагрузки.

Также установлено, что при расчетах взаимодействия элементов системы «основа – фундамент – здание» массовые силы и объемная жесткость грунта существенно влияют на результирующее напряженно-деформированное состояние и поэтому должны учитываться при расчетах.

Учитывая высокую сложность высотных зданий и ограниченное количество экспериментальных данных динамического поведения таких конструкций, необходимо вести сейсми-

ческий мониторинг как во время строительства, так и эксплуатации здания.

Для расчета следует использовать сложные многофункциональные программные комплексы. Например, представленная и реализованная методика решения динамических задач *VESNA* для системы «основание – фундамент – здание» позволяет проводить оценку сейсмического воздействия на конструкции зданий и сооружений и обеспечивает возможность повышения сейсмической безопасности как для новых, современных зданий, так и для реконструируемых строений.

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. При возведении зданий и сооружений в сейсмически опасных районах использование систем пассивной сейсмоизоляции на базе резино-металлических опор (**РМО**) позволяет уменьшить материалоемкость и стоимость конструкций за счет уменьшения сейсмического воздействия.

2. Проектирование РМО следует проводить по результатам оценки взаимодействия элементов системы «основа – фундамент – здание» на базе прямых динамических методов с использованием реальных параметров сред.

3. Нерационально подобранная сейсмоизоляция может привести к увеличению амплитуды колебаний здания за счет переустройства здания в резонансный режим другого диапазона.

4. Расположение РМО в пределах наиболее нагруженных вертикальных конструкций при действии сейсмических нагрузок позволяет уменьшить амплитуду колебаний здания до двух раз.

### Литература

1. Брянцева, Г.В. Влияние разнонаправленных геотектонических движений южного берега Крыма на особенности развития склоновых процессов / Г.В. Брянцева, М.А. Романовская // Экологическое равновесие: геоэкология, краеведение, туризм : материалы VIII международной научно-практической конференции. – СПб., 2017. – С. 346–350.

2. Грязнов, О.Н. Факторы инженерно-геологических условий г. Екатеринбурга / О.Н. Грязнов, А.Н. Гуляев, Н.В. Рубан, И.А. Савинцев, С.А. Черкасов // Известия Уральского государственного горного университета. – 2015. – Вып. 3(39). – С. 5–21.

3. Деев, Е.В. Результаты палеосейсмологических и археосейсмологических исследований в западной части Алабаш-Конуроленской внутривулканной впадины (Южное Прииссыккулье, Кыргызстан) / Е.В. Деев, И.В. Турова, А.М. Корженков, Д.В. Лужанский, А.С. Гладков, М.В. Родкин, С.В. Абдиева, И.В. Мажейка, Е.А. Рогожин, А.Б. Фортуна, А.М. Муралиев, Т.А. Чаримов, А.С. Юдахин // Геология и геофизика. – 2016. – Т. 57. – № 7. – С. 1381–1392.

4. Демина, Л.И. Первая находка серпентинитов в коренных обнажениях Горного Крыма /

Л.И. Демина, М.Ю. Промыслова, Н.В. Короновский, В.В. Царев // Вестник Московского университета. Серия 4: Геология. – 2015. – № 5. – С. 12–20.

5. Иванов, В.Е. Особенности тектоники Юго-Западного Крыма / В.Е. Иванов, И.Э. Ломакин, А.С. Тополук и др. // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. – 2009. – № 4. – С. 27–39.

6. Кириченко, М.А. Основы сейсмического микрорайонирования территорий со сложными инженерно-геологическими условиями (на примере Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа) / М.А. Кириченко, Т.В. Любимова, В.В. Пендин // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2017. – № 1. – С. 60–66. – DOI: <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2017-1-60-66>.

7. Кошкина, Н.В. Геотехническая оценка участка строительства в сложных условиях / Н.В. Кошкина. – Пенза : ПГУАС, 2014. – 84 с.

8. Пшеничных, Ю.А. Основные условия, факторы формирования и развития туристского региона / Ю.А. Пшеничных // Известия ЮФУ. Технические науки. – 2004. – № 4. – С. 135–138.

9. Степаненко, Н.Я. Сильные землетрясения XXI века в области Вранча и их аналоги в каталоге исторических землетрясений / Н.Я. Степаненко, В.Ю. Карданец // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. География. Геология. – 2018. – Т. 4(70). – № 4. – С. 174–196.

10. Ховавко, И.Ю. О проблемах байкальского региона в контексте современной Российской экологической политики / И.Ю. Ховавко // Государственное управление. Электронный вестник. – 2018. – № 69. – С. 358–380.

11. Semeniyutina, A. Regulation of increase of biodiversity of woody plants in protective forest plantings of the Volga region / A. Semeniyutina, I. Svintsov, A. Huzhahmetova, V. Semeniyutina // World Ecology Journal. – 2018. – Vol. 8(2). – P. 46–59. – DOI: <https://doi.org/https://doi.org/10.25726/NM.2018.2.2.005>.

## References

1. Bryantseva, G.V. Vliyaniye raznonapravlennykh geotektonicheskikh dvizheniy yuzhnogo berega Kryma na osobennosti razvitiya sklonovykh protsessov / G.V. Bryantseva, M.A. Romanovskaya // Ekologicheskoe ravnovesie: geoekologiya, kraevedenie, turizm : materialy VIII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – SPb., 2017. – S. 346–350.

2. Gryaznov, O.N. Faktory inzhenerno-geologicheskikh uslovij g. Ekaterinburga / O.N. Gryaznov, A.N. Gulyaev, N.V. Ruban, I.A. Savintsev, S.A. Cherkasov // Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo gornogo universiteta. – 2015. – Vyp. 3(39). – S. 5–21.

3. Deev, E.V. Rezultaty paleosejsmologicheskikh i arkhosejsmologicheskikh issledovaniy v zapadnoj chasti Alabash-Konurovskoy vnutrigornoj vpadiny (YUzhnoe Priissykkule, Kyrgyzstan) / E.V. Deev, I.V. Turova, A.M. Korzhenkov, D.V. Luzhanskij, A.S. Gladkov, M.V. Rodkin, S.V. Abdieva, I.V. Mazhejka, E.A. Rogozhin, A.B. Fortuna, A.M. Muraliev, T.A. Charimov, A.S. YUdakhin // Geologiya i geofizika. – 2016. – T. 57. – № 7. – S. 1381–1392.

4. Demina, L.I. Pervaya nakhodka serpentinitov v korennykh obnazheniyakh Gornogo Kryma / L.I. Demina, M.YU. Promyslova, N.V. Koronovskij, V.V. TSarev // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4: Geologiya. – 2015. – № 5. – S. 12–20.

5. Ivanov, V.E. Osobennosti tektoniki YUgo-Zapadnogo Kryma / V.E. Ivanov, I.E. Lomakin, A.S. Topolyuk i dr. // Geologiya i poleznye iskopaemye Mirovogo okeana. – 2009. – № 4. – S. 27–39.

6. Kirichenko, M.A. Osnovy sejsmicheskogo mikrorajonirovaniya territorij so slozhnymi inzhenerno-geologicheskimi usloviyami (na primere Chernomorskogo poberezhya Severo-Zapadnogo Kavkaza) / M.A. Kirichenko, T.V. Lyubimova, V.V. Pendin // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Geologiya i razvedka. – 2017. – № 1. – S. 60–66. – DOI: <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2017-1-60-66>.

7. Koshkina, N.V. Geotekhnicheskaya otsenka uchastka stroitelstva v slozhnykh usloviyakh / N.V. Koshkina. – Penza : PGUAS, 2014. – 84 s.

8. Pshenichnykh, YU.A. Osnovnye usloviya, faktory formirovaniya i razvitiya turistskogo regiona /

YU.A. Pshenichnykh // *Izvestiya YUFU. Tekhnicheskie nauki.* – 2004. – № 4. – S. 135–138.

9. Stepanenko, N.YA. Silnye zemletryaseniya XXI veka v oblasti Vrancha i ikh analogi v kataloge istoricheskikh zemletryasenij / N.YA. Stepanenko, V.YU. Kardanets // *Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Geografiya. Geologiya.* – 2018. – T. 4(70). – № 4. – S. 174–196.

10. KHovavko, I.YU. O problemakh bajkalskogo regiona v kontekste sovremennoj Rossijskoj ekologicheskoy politiki / I.YU. KHovavko // *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyj vestnik.* – 2018. – № 69. – S. 358–380.

---

© А.А. Баликоев, Ш.К. Зайнудинов, О.П. Багаева, 2023

## ГАРМОНИЧНОЕ СОЧЕТАНИЕ НОВЫХ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРЫ В СЛОЖИВШЕЙСЯ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ

О.А. БЕКУЗАРОВ

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

*Ключевые слова и фразы:* застройка; объекты культуры; проблемы градостроительства; наследие; функционально-планировочные решения.

*Аннотация:* Целью работы является анализ гармоничного сочетания новых объектов культуры в сложившейся городской застройке.

В настоящей работе автор решает ряд задач:

- рассмотреть объективные критерии сочетания разновременных построек;
- представить наиболее удачные приемы, способствующие гармоничным сочетаниям разновременных по возведению и стилистически контрастных объектов.

В работе сформулирована следующая гипотеза: неперенным условием совершенствования и развития современной архитектуры является осознание обществом идеи необходимости сохранения культурного наследия.

В работе применены следующие виды исследования: описательный метод, который дает возможность проиллюстрировать проблемы градостроительства при включении в существующую застройку новых объектов культуры.

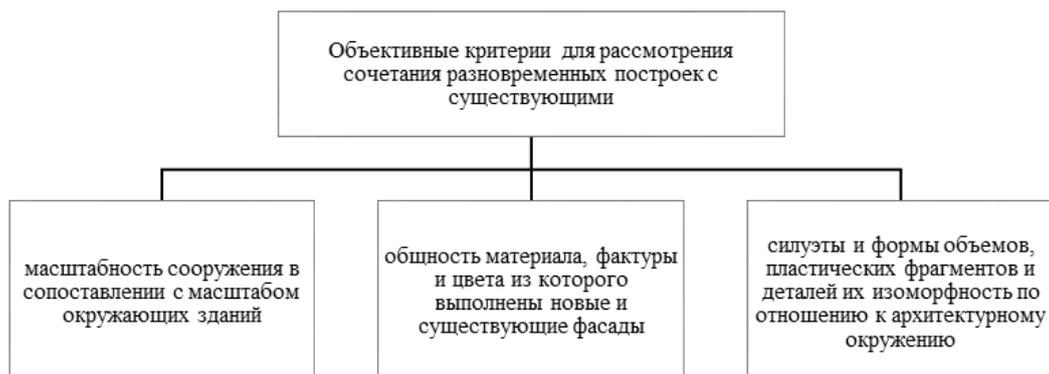
В результате исследования был сделан вывод о том, что большое количество новых и реконструированных объектов ждут профессионального осознания. Сегодня отмечается увеличение числа качественно новых субъектов социальной активности – организованных сообществ открытого и закрытого характера, объединяющихся на основе общих культурных ценностей и различных видов общения.

В настоящее время большой интерес представляют обновленные здания, которые формируются в исторической среде, реанимируя объекты культурного наследия. Они представляют собой multifunctional объекты с модернизированными социокультурными функциями, адаптированными к современным требованиям, характерные развитой функциональной и архитектурно-пространственной структурой.

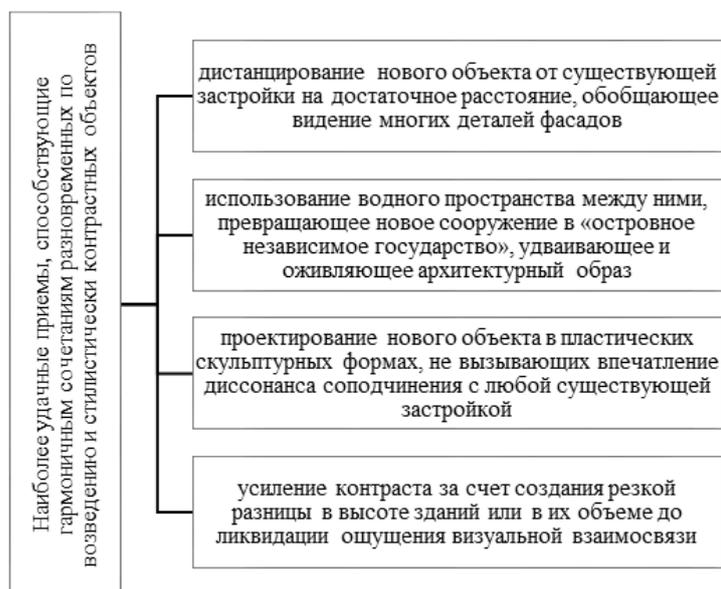
На современном этапе актуальным считается вопрос определения признаков гармонического сочетания старого и нового, и возможно ли этого достичь рациональными объективными способами, которыми можно было бы пользоваться на стадии проекта или экспертизы [2]. Следует признать, что эстетическая характеристика архитектуры не поддается (или пока не

поддается) математически точной оценке. Возможно, это счастливое обстоятельство оставляет архитектуру в сфере искусства. Поэтому до сих пор в оценке гармонии мы вынуждены довольствоваться экспертными оценками гуманитарного характера.

Однако на уровне дилетантских суждений, или вовсе без них, искусствоведы и сами архитекторы, не говоря уже о журналистах, берут на себя смелость оценивать успешность сочетания вновь построенных зданий с существующей застройкой. Не вдаваясь в подробности таких рассуждений и их научной и практической ценности, можно найти и некоторые объективные критерии для рассмотрения сочетания разновременных построек с существующими (рис. 1).



**Рис. 1.** Объективные критерии для рассмотрения сочетания разновременных построек с существующими



**Рис. 2.** Наиболее удачные приемы, способствующие гармоничным сочетаниям разновременных по возведению и стилистически контрастных объектов [3]

При совпадении этих характеристик, хотя бы двух из них, есть вероятность достижения гармоничных сочетаний. Но настаивать на таких выводах было бы весьма легкомысленно. Конкретные примеры из истории архитектуры не основаны на ортодоксальном сходстве. Например, Красная площадь Москвы с веками обрела гармоничное сочетание совершенно разных по стилю, материалу и форме разновременных объектов (от XV до XX вв). Однако их объединяет не только использование общего материала (красного кирпича), кроме ГУМа. Важна, скорее, сакральная символика, гармония «духа места». Мавзолей же выглядит скульп-

турным артефактом на фоне крупных архитектурных сооружений и в качестве памятника при наличии общего красного цвета и постановки на поперечной оси площади удачно дополняет и закрепляет сложившуюся гармоничную композицию.

Влияние психологической привычки наблюдателя «созреть» до позитивной оценки нового сооружения изучается искусствоведением и в целом резюмируется пословицей «стерпится – слюбится». Безусловно одно – человеку свойственно постепенно привыкать к новым формам архитектуры и вообще к неожиданным решениям. То, что в начале казалось абсолют-

но неприемлемым, с годами, а иногда и веками, становится гордостью городов и даже стран. Но этот феномен мало связан с проблемами достижения гармонизации.

Наиболее удачные приемы, способствующие гармоничным сочетаниям одновременных по возведению и стилистически контрастных объектов, представлены на рис. 2.

Наиболее тривиальным представляется бинарный вариант сопоставления: «постройка нового здания с использованием отдельных декоративных деталей сложившейся архитектуры соседних зданий», который используется в практике градостроительства достаточно часто и поощряется экспертами как наименее нарушающий статус покоя. Подобным удачным примером можно признать спроектированные в Моспроекте четыре новых корпуса Третьяковской галереи (депозитарий и инженерный корпус), мирно вошедших в развивающуюся композицию этого музея, несмотря на авангардную архитектуру. В то же время весьма сомнительно выглядит фасад новой сцены Большого театра в Москве, не получившего органичного единения с окружающими зданиями, несмотря на использование классических цитат, которые придали ему отчасти провинциальный характер.

Как ни странно, но резкий контраст с восприятием скульптурного характера нового здания в сопоставлении с существующими строениями может дать наиболее интересное решение, спокойно воспринимаемое зрителем. Такая «скульптура» любой формы и любого стиля не претендует на ансамблевую целостность, представляя собой параллельный вид искусства и даже другой мир, не докучающий неприятным диссонансом. При этом чем больше и откровеннее контраст, тем интереснее может оказаться композиция. Блестящий пример тако-

го сочетания – архитектура Музея Гуггенхайма в Нью-Йорке. В то же время весьма сомнительная по замыслу и формальному языку композиция Фрэнка Гэри фигурирует в Праге в качестве «танцующего дома». В этом случае контраст не достиг своего вразумительного эффекта, а оставлен на прихотливом, мало интересном решении, бесцеремонно нарушившем строй старой набережной, но не возбудившим интерес обывателей, несмотря на попытки вербального оправдания в виде ассоциации с танцующей парой.

Архитектура двухзального китайского театра в Уси – яркий пример такого подхода. Особенностью зданий китайских театров является неразрывная связь с традициями, выражающаяся как в деталях, так и в общей идее гармонии с природой. Современные материалы и необычные формы делают такую архитектуру жемчужиной городского пространства, известной на весь мир достопримечательностью. Многофункциональность – еще одна характерная черта, доказывающая, что в Китае искусство стоит на особом месте и должно отражать как исторические ценности, так и современные новшества.

На рассмотренных примерах проанализирована возможность выявления допустимых пределов контрастного сочетания новых объектов и существующей городской застройки. В настоящее время еще не сложился достаточный объем работ для обобщения исследований натурного материала, хотя уже имеется внушительное количество ярких примеров в этой области, из которых можно сделать обоснованные выводы. Но они единичны и даже уникальны для обобщения и поэтому, как правило, представляют предмет весьма субъективных рассмотрений и оценок, зачастую противоположных и весьма спорных.

### Литература

1. Анисимов, А.В. Театральные здания Москвы. История и архитектура / А.В. Анисимов. – М. : Курс, 2017. – С. 176–178.
2. Бандарин, Ф. Исторический городской ландшафт: Управление наследия в эпоху урбанизма / Ф. Бандарин. – Казань : Отечество, 2013. – С. 10–15.
3. Зайцев, А.А. Особенности использования приемов адаптации контекстуальной архитектуры в городах России / А.А. Зайцев [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.archdaily.com/search/projects>.

### References

1. Anisimov, A.V. Teatralnye zdaniya Moskvy. Istoriya i arkhitektura / A.V. Anisimov. – M. : Kurs,

2017. – С. 176–178.

2. Bandarin, F. Istoricheskij gorodskoj landshaft: Upravlenie naslediya v epokhu urbanizma / F. Bandarin. – Kazan : Otechestvo, 2013. – S. 10–15.

3. Zajtsev, A.A. Osobennosti ispolzovaniya priemov adaptatsii kontekstualnoj arkhitektury v gorodakh Rossii / A.A. Zajtsev [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.archdaily.com/search/projects>.

---

© О.А. Бекузаров, 2023

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ЦИЛИНДРОИДА СРЕДСТВАМИ САД-СИСТЕМ

А.В. ИВАЩЕНКО, А.В. СТЕПУРА

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

*Ключевые слова и фразы:* цилиндроид; поверхности Каталана; поверхности с плоскостью параллелизма; современная архитектура; технологии информационного моделирования; видеоэкология; городские доминанты.

*Аннотация:* Цель статьи – рассмотреть один из способов цифрового моделирования актуальной для современного архитектурного проектирования поверхности Каталана – цилиндроида. Цилиндроид – это поверхность с плоскостью параллелизма, образуемая перемещением прямой линии по двум криволинейным направляющим. Задачи: разработать пошаговый алгоритм создания трехмерной модели цилиндроида в среде САД, с достаточной степенью удобства и наглядности. Актуальность рассматриваемой тематики обусловлена широким применением поверхностей Каталана в современной архитектуре благодаря их эффективности, пластичности, многообразию и эстетике форм. Развитие технологий цифрового моделирования дало новый импульс проблематике создания 3D-моделей различных геометрических поверхностей. Использован метод теоретического геометрического моделирования поверхностей. Новизна применяемого подхода: способ моделирования поверхности цилиндроида предложен с точки зрения возможностей дальнейшего его использования при создании информационных моделей зданий и сооружений в программах, поддерживающих технологии информационного моделирования.

Наше время можно характеризовать как эпоху быстро меняющегося мира. Эти перемены не могут не влиять на качество современной архитектуры. Общемировая тенденция на использование необычных форм зданий только набирает силу [1]. Развитие технологий информационного моделирования является мощным катализатором создания необычных образов зданий. Привычной для горожанина формой здания является прямоугольный параллелепипед. Но у общества уже появился запрос на многообразие форм. Сформировалась потребность создания биоморфных [2] структур, а также «зеленого» строительства (органической, бионической, экологической архитектуры городских зданий).

Совсем «юная» наука видеоэкология, в рамках которой проводились исследования мельчайших движений человеческого глаза, сформировала критерии приятных для восприятия геометрических форм. Изучая микросаккады

(микродвижения глаза при изучении предмета), ученые пришли к выводу, что округлые, неритмичные формы человеческий глаз регистрирует быстрее, чем кубические тела с прямыми углами. Обилие однообразных повторяющихся элементов в структуре объекта требует для его зрительного восприятия больших усилий. Такие предметы сильнее утомляют и отрицательно действуют на эмоциональное и психологическое благополучие человека [3; 4].

В экономически развитых странах в течение трех последних десятилетий наметилась тенденция на создание значимых зданий необычных форм. Становясь городскими доминантами и символами городов и стран, такого рода сооружения получили известность во всем мире. В геометрической структуре таких зданий часто используются нетривиальные геометрические поверхности. В частности, наблюдается стремление по-новому взглянуть на поверхности Каталана, шире реализовать их возможно-

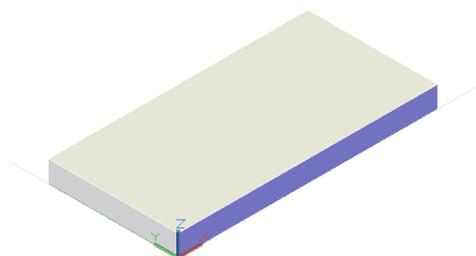


Рис. 1. Базовый параллелепипед

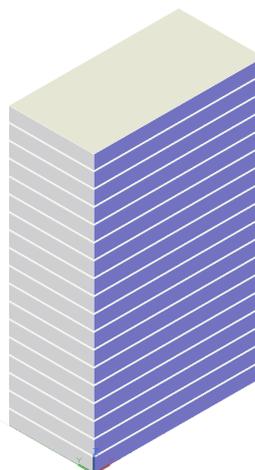


Рис. 2. Массив параллелепипедов

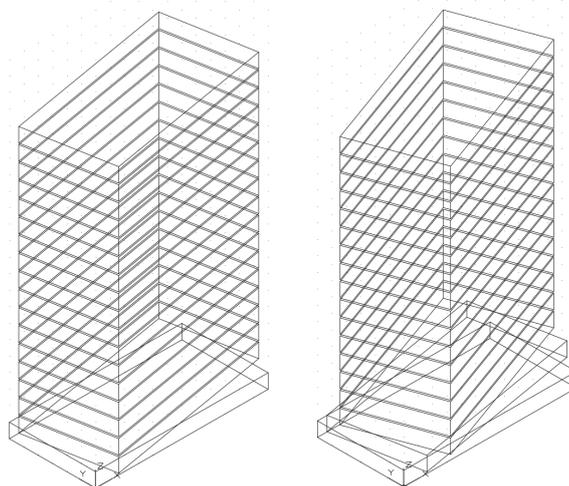


Рис. 3. Последовательное применение поворотов к параллелепипедам

сти в плане создания биоморфных сооружений.

Рассмотрим в качестве примера такого рода подхода к проектированию моделирование цилиндрида в среде *CAD*.

Цилиндрод определяется как поверхность с плоскостью параллелизма, образуемая перемещением прямой линии по двум криволинейным направляющим (в общем случае пространственным кривым или не тождественными одна другой плоским кривым) параллельно некоторой заданной плоскости [5]. Смоделируем трехмерный объект, ограниченный двумя плоскостями основания и четырьмя фрагментами цилиндридов. При этом, учитывая дальнейшее использование модели в архитектурном проектировании, поставим цель получить не плавную поверх-

ность, а ступенчато-дискретную, равномерно аппроксимированную участками плоскостей.

Вначале создается базовый параллелепипед с габаритными размерами  $120 \times 90 \times 10$  посредством применения команды «ЯЩИК», первый угол которого имеет координаты  $(0, 0, 0)$ , а противоположный –  $(120, 90, 10)$ . (рис.1).

Затем на основе этого базового объекта создается одномерный массив вдоль вертикальной оси *OZ* из 18 параллелепипедов, с расстоянием между соседними параллелепипедами 11 единиц (на единицу больше, чем высота одного параллелепипедного блока) (рис. 2).

Можно увидеть, что получилась форма, напоминающая типовое многоэтажное здание, каждый «этаж» которого представлен копи-

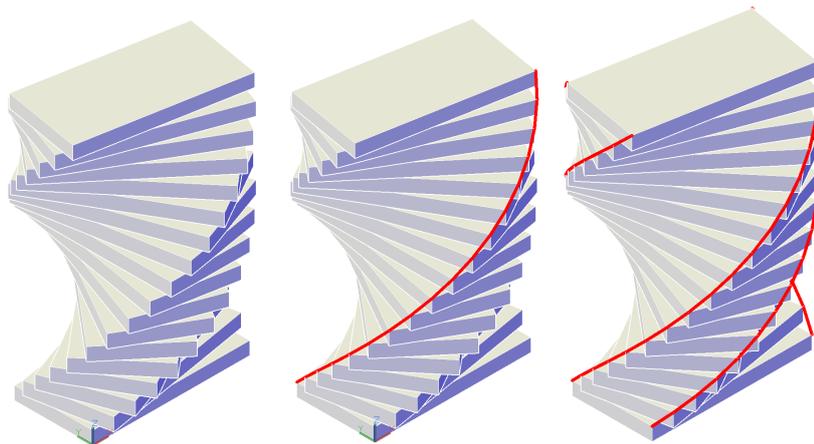


Рис. 4. Результирующая конструкция с криволинейными ребрами



Рис. 5. Башня «Эволюция» в Москва-Сити

ей базового параллелепипеда. После этого последовательно вращаем надстроенные блоки на один и тот же угол вдоль вертикальной оси, проходящей через центры горизонтальных граней – через точки с координатами (60, 30, 0) и (60, 30, 10). Каждый блок в итоге повернется несколько раз (кроме нижнего), и угол окончательного поворота блока зависит от высоты нижней грани конкретного параллелепипеда (чем выше, тем больше будет угол поворота). На рис. 3 показана процедура последовательных поворотов блоков.

В результате применения поворота к каждому из блоков получим результирующую конструкцию (рис. 4).

После этого обозначим «ребро» получившейся модели (команда «3-плиния» с трехмерной объектной привязкой по вершине). Видно, что получилась винтовая линия (рис. 4, в центре). Наконец, добавим оставшиеся три пространственные спирали (рис. 4, справа).

Получим тело, ограниченное двумя фраг-

ментами горизонтальных плоскостей и четырьмя фрагментами цилиндрических, каждый из которых ограничен соседними винтовыми линиями.

Подобную пространственную форму можно увидеть в одной из башен небоскребов Москвы-Сити – 246-метровой башне «Эволюция», построенной в период 2011–2014 гг. компанией «Горпроект» по проекту российского архитектора Ф.В. Никандрова, шотландского архитектора Тони Кеттла и Геннадия Сироты (рис. 5). Каждый из верхнего этажа основной формы башни повернут относительно предыдущего на  $3^\circ$ , итоговый угол закручивания составляет примерно  $156^\circ$ .

Таким образом, можно сделать вывод, что теоретические основы геометрии поверхностей, изложенные в элементарных курсах начертательной геометрии, дают обширный материал для разработки приемов моделирования многообразных поверхностей в системах CAD и подобных [6].

### Литература

1. Симонов, М.Д. Влияние геометрических форм в архитектуре на человека / М.Д. Симонов, Т.А. Жилкина // Дни студенческой науки. – М. : Изд-во НИУ МГСУ, 2017. – С. 276–278.
2. Журавлев, Р.Р. Геометрические характеристики природных структур / Р.Р. Журавлев, Д.В. Полеева // Дни студенческой науки. – М. : Изд-во НИУ МГСУ, 2021. – С. 446–448.
3. Филин, В.А. Видеоэкология: что для глаза хорошо, а что – плохо : изд. 3-е / В.А. Филин. – М. : Видеоэкология, 2006.
4. Самохвалова, Е.В. Влияние геометрии зданий на самочувствие человека / Е.В. Самохвалова // Дни студенческой науки. – М. : Изд-во НИУ МГСУ, 2018. – С. 351–353.
5. Кривошапко, С.Н. Применение коноида и цилиндрикоида при формообразовании зданий и сооружений оболочечного типа / С.Н. Кривошапко // Строительство и реконструкция. – 2017. –

№ 5. – С. 34–44.

6. Еремеева, А.П. Архитектура сквозь призму геометрии / А.П. Еремеева, Д.Э. Наумянов, О.В. Крылова, М.В. Царева // Дни студенческой науки. – М. : Изд-во НИУ МГСУ, 2019. – С. 772–774.

#### References

1. Simonov, M.D. Vliyanie geometricheskikh form v arkhitekture na cheloveka / M.D. Simonov, T.A. ZHilkina // Dni studencheskoj nauki. – М. : Izd-vo NIU MGSU, 2017. – S. 276–278.

2. ZHuravlev, R.R. Geometricheskie kharakteristiki prirodnykh struktur / R.R. ZHuravlev, D.V. Poleeva // Dni studencheskoj nauki. – М. : Izd-vo NIU MGSU, 2021. – S. 446–448.

3. Filin, V.A. Videoekologiya: chto dlya glaza khorosho, a chto – plokho : izd. 3-e / V.A. Filin. – М. : Videoekologiya, 2006.

4. Samokhvalova, E.V. Vliyanie geometrii zdaniy na samochuvstvie cheloveka / E.V. Samokhvalova // Dni studencheskoj nauki. – М. : Izd-vo NIU MGSU, 2018. – S. 351–353.

5. Krivoshapko, S.N. Primenenie konoida i tsilindroida pri formoobrazovanii zdaniy i sooruzhenij obolochechnogo tipa / S.N. Krivoshapko // Stroitelstvo i rekonstruktsiya. – 2017. – № 5. – S. 34–44.

6. Eremeeva, A.P. Arkhitektura skvoz prizmu geometrii / A.P. Eremeeva, D.E. Naumyanov, O.V. Krylova, M.V. TSareva // Dni studencheskoj nauki. – М. : Izd-vo NIU MGSU, 2019. – S. 772–774.

---

© А.В. Иващенко, А.В. Степура, 2023

# СОЦИАЛЬНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ (ИННОВАЦИОННЫХ) МАЛОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ ОБЪЕКТОВ

А.А. ПЛЕШИВЦЕВ

ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству»,  
г. Москва

*Ключевые слова и фразы:* малоэтажные жилые дома; инновационные технологии; социальный аспект; экологический аспект; проектные решения.

*Аннотация:* В статье рассмотрены вопросы, связанные с анализом современного понимания качества и эффективности формирования архитектурного пространства жилого назначения. Цель работы состоит в определении целесообразности инновационных подходов к проектированию малоэтажных жилых образований. Задачей исследования является анализ влияния социального и экологического аспектов на разработку архитектурных решений. Гипотеза исследований состоит в предположении о влиянии социальных и экологических аспектов на формирование архитектурного пространства жилой среды. В работе использованы прикладные поисковые и научно-исследовательские методы (поиск, сравнение, анализ, системный подход, обобщение) и их синтез. Результатом исследований является структура факторов влияния на формирование жилых образований и подтверждение выдвинутой гипотезы исследований.

## **Социальный аспект развития концепции малоэтажного жилого строительства**

Социальный аспект организации целостного архитектурного пространства и развития концепции малоэтажных жилых объектов как составного, структурного элемента пространства включает широкий диапазон культурных, экономических, социально-демографических, этических, эстетических и психологических вопросов [1; 2].

Социальные запросы на формирование архитектурного пространства ожидаемого качества отображают особенности практических потребностей общества, социальных групп (институтов, общностей) и отдельных личностей вследствие результатов соответствующих социальных процессов (социальной деятельности) [3].

Жизнедеятельность является наиболее значительным проявлением социального функционирования всех без исключения социальных элементов гражданского общества. Например,

условия комфорта и безопасности жизнедеятельности семьи (ключевой социальной группы современного общества) обеспечиваются посредством искусственного выделения необходимой части пространства и отображаются с помощью некоторой материальной оболочки объема малоэтажного жилого дома. Человек как член семьи или отдельная самостоятельная личность является мерой и эталоном социальной организации архитектурного пространства и формы малоэтажного жилого дома.

Качественный и количественный состав видов жизнедеятельности (производственной и непроизводственной, материальной и нематериальной) определяет структуру и состав соответствующих социальных процессов, которые проявляются в типологическом и масштабном разнообразии систем расселений и отдельных градостроительных образований.

На рис. 1 представлена типологическая структура жилого пространства, которая отображает результат формирования и взаимодействия трех основных, комплексных факторов:

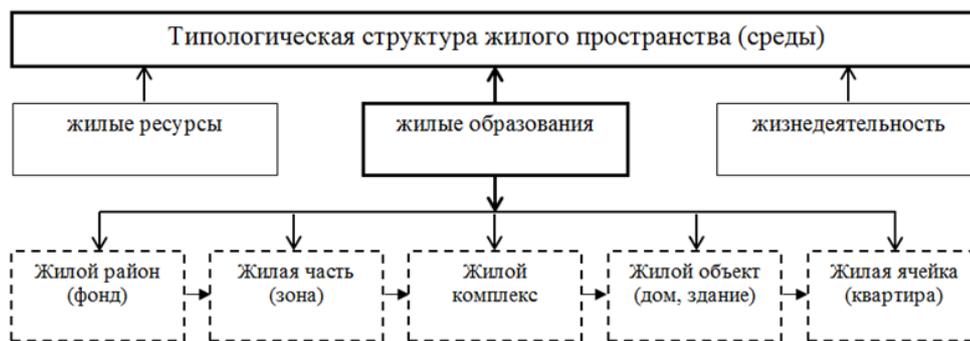


Рис. 1. Типологическая структура жилого пространства (среды)

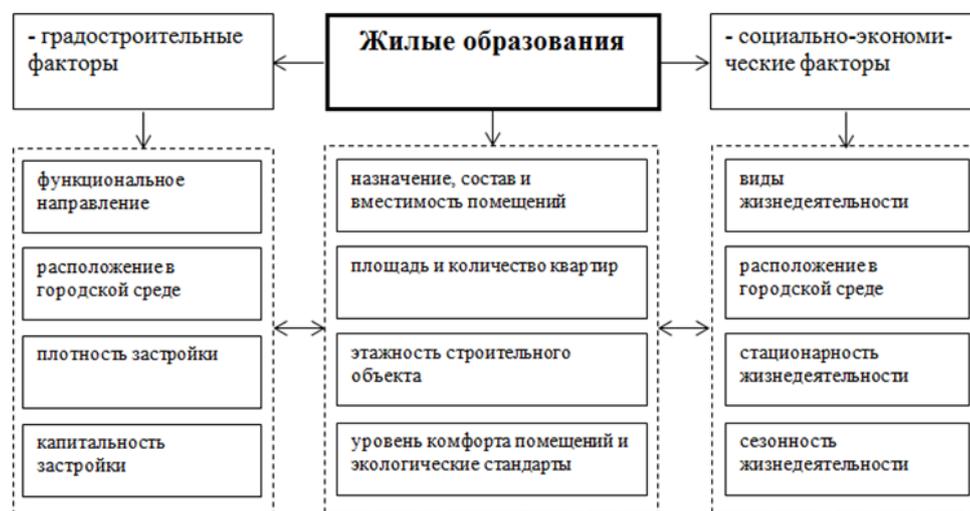


Рис. 2. Структура факторов влияния на формирование жилых образований

жилых ресурсов и процессов (условий) жизнедеятельности.

На рис. 2 представлена схема формирования и взаимодействия жилого фонда (жилых образований), формирующегося под влиянием градостроительных и социальных (социально-экономических) факторов.

Градостроительные факторы определяют возможности архитектурно-композиционных и масштабных особенностей жилого образования (пространства), включая формат малоэтажной застройки. Социально-экономические факторы влияют на формирование состава жилой среды посредством создания запросов на обеспечение необходимых условий жизнедеятельности и возможностей для их удовлетворения.

Формат (концепция) малоэтажного жилого дома является универсальным решением жилого образования для всех возможных социальных групп и градостроительных условий.

### Экологический аспект проектирования инновационных жилых образований

Объемно-пространственные и конструктивные решения, стилистика, пластика жилых образований малой этажности порождается определенной культурной средой и является отображением мировоззрения соответствующей эпохи, видения архитектурного окружения жизнедеятельности человека. Современное понимание качества и эффективности жилой среды (в формате малоэтажного жилого объекта) исходит из свойства комплексности, объединяющей проблемы структурно-функционального, экологического и социального характера [4; 5].

Разнообразие и развитие типологических форматов жилых образований становится прямым следствием национальных и социальных особенностей населения, условий их труда, отдыха (рекреации), культуры, природно-клима-



**Рис. 3.** Архитектурные (градостроительные) особенности среды сельского расселения эко-деревни компании *ReGen Villages* [9]:

- а) пространственная композиция объектов малоэтажного строительства; б) расположение малоэтажных объектов жилого назначения; в) предметно-пространственная организация среды; г) производство продуктов питания в закрытых теплицах

тических условий, географического расположения, технического и технологического уровня развития и общественно-экономического состояния.

Возможности инновационных технологий архитектурного творчества и строительных технологий включают следующие основные направления для интеграции принципов организации малоэтажных жилых объектов и обеспечения современных условий комфорта и безопасности среды жизнедеятельности [6; 7; 8]:

- максимально возможного применения инновационных технологий использования возобновляемых источников энергии (экологически чистых технологий);

- минимально возможного антропогенного воздействия на окружающую среду, прежде всего выбросов углеводородов (*zero-carbon, zero-waste city*);

- рационального планирования функционально-территориальных зон и районов город-

ской среды, включая объекты жилой застройки, пространства досуга и рекреации;

- оптимального взаимодействия элементов городской транспортной системы, предусматривающей использование электрифицированного общественного транспорта, пешеходных и велосипедных маршрутов;

- приоритетов в организации рабочих и учебных мест, связанных с интеллектуальной, научной, культурной и познавательной деятельностью населения.

Каждое из рассматриваемых направлений отличается уникальностью и технологической сложностью и отражает многообразие диапазона архитектурного творчества для инновационного решения социальных и экологических приоритетов в организации жилого пространства.

На рис. 3 представлен пример реализации экологических приоритетов при организации жилого пространства в формате ин-

новационных решений малоэтажной жилой застройки.

Таким образом, в современных социокультурных условиях поиск новых способов социального и культурного развития выступает скрытым мотивом архитектурно-строительной деятельности. Архитектурная среда приобретает признаки постоянно функционирующей

лаборатории, испытательного стенда для адаптации и совершенствования «умных» технологий, инновационного центра роста и взаимодействия с «классическими» или традиционными (функционально-технологическими, конструктивными, художественно-эстетическими) составляющими архитектурных решений малоэтажной жилой застройки.

### Литература

1. Шубенков, М.В. Структура архитектурного пространства : дисс. ... докт. архитектуры / М.В. Шубенков. – М., 2006. – 335 с.
2. Кияненко, К.В. Социология и социальная теория архитектуры: проблемы междисциплинарности / К.В. Кияненко // Материалы IV Очередного Всероссийского социологического конгресса. – Уфа, 2012. – С. 7412–7421.
3. Делитц, Х.К. Архитектура в социальном измерении / Х.К. Делитц // Социологические исследования. – 2008. – № 10. – С. 113–121.
4. Fazio, M. A World History of Architecture / M. Fazio, M. Moffett, L. Wodehouse. – New York : McGraw-Hill Education, 2008. – 608 p.
5. Малинина, Т.Г. Массовое жилище как объект творчества / Т.Г. Малинина. – М. : БуксАрт, 2015. – 326 с.
6. Швыденко, Н.В. Социально-экологические приоритеты развития современного жилищного строительства / Н.В. Швыденко, О.И. Усаткина // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2018. – № 2. – С. 58–65.
7. Marshall, A. Ecotopia 2121: A Vision for Our Future Green Utopia? / A. Marshall // 100 Cities. – New York : Arcade, 2016. – 320 p.
8. Jodidio, P. Green Architecture / P. Jodidio. – Berlin : TASCHEN, 2018. – 624 p.
9. ReGen Villages and EFFEKT [Electronic resource]. – Access mode : <https://architizer.com/projects/regen-villages>.

### References

1. SHubenkov, M.V. Struktura arkhitekturnogo prostranstva : diss. ... dokt. arkhitektury / M.V. SHubenkov. – M., 2006. – 335 s.
2. Kiyanenko, K.V. Sotsiologiya i sotsialnaya teoriya arkhitektury: problemy mezhdistiplinarnosti / K.V. Kiyanenko // Materialy IV Ocherednogo Vserossiyskogo sotsiologicheskogo kongressa. – Ufa, 2012. – S. 7412–7421.
3. Delitts, KH.K. Arkhitektura v sotsialnom izmerenii / KH.K. Delitts // Sotsiologicheskie issledovaniya. – 2008. – № 10. – S. 113–121.
4. Fazio, M. A World History of Architecture / M. Fazio, M. Moffett, L. Wodehouse. – New York : McGraw-Hill Education, 2008. – 608 r.
5. Malinina, T.G. Massovoe zhilishche kak obekt tvorchestva / T.G. Malinina. – M. : BuksArt, 2015. – 326 s.
6. SHvydenko, N.V. Sotsialno-ekologicheskie prioritety razvitiya sovremennogo zhilishchnogo stroitelstva / N.V. SHvydenko, O.I. Usatkina // Regionalnye problemy preobrazovaniya ekonomiki. – 2018. – № 2. – S. 58–65.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ РЕКРЕАЦИОННЫХ ГОСТИНИЦ (НА ПРИМЕРЕ ОТЕЛЯ «ТОЧКА НА КАРТЕ» В Г. ПРИОЗЕРСКЕ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ)

А.В. СОЛОВЬЕВ

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
архитектурно-строительный университет»,  
г. Санкт-Петербург

*Ключевые слова и фразы:* экорекреационный ареал; рекреационная территория; рекреационная гостиница; конструктивизм; функционализм; Ладожское озеро; Приозерск.

*Аннотация:* В статье рассмотрены особенности рекреационных территорий Северного Приладожья. Изучены возможности и перспективы формирования и развития туристской инфраструктуры на этих территориях, в том числе перспективы размещения рекреационных гостиниц как самостоятельного типа объектов временного пребывания туристов. Выявлены особенности архитектуры рекреационных гостиниц Северного Приладожья на примере гостиничного комплекса «Точка на карте».

Цель исследования: изучение подходов к размещению в природно-антропогенной среде и приемов архитектурно-ландшафтной организации рекреационных гостиниц, учитывающих как локальные и региональные особенности организации пространств и мест временного проживания, так и современные международные тенденции их проектирования и строительства.

Задачи исследования: анализ влияния региональных и местных факторов Приладожья на формирование сетевых структур рекреационно-гостиничного назначения, а также выявление приемов архитектурно-ландшафтной организации и проектно-строительного обустройства рекреационных гостиниц.

Гипотеза исследования состоит в следующем: формирование сетевых структур рекреационно-досуговых объектов, обусловленное реализацией глобальных тенденций в сферах архитектуры и градостроительства, не исключает тем не менее регионообусловленности конкретных проектно-строительных решений, значимости влияния местных факторов на выбор приемов архитектурно-ландшафтной организации рекреационных гостиниц, способов их размещения в природно-антропогенной среде.

Достигнутые результаты исследования: выявлены особенности архитектуры, художественно-стилевых и инженерных решений, а также ландшафтно-планировочные приемы организации рекреационно-гостиничного пространства; определены и охарактеризованы два подтипа рекреационных гостиниц; оценен диапазон услуг отдельной сетевой рекреационной гостиницы. На этой основе установлены базовые подходы к формированию современных рекреационно-гостиничных комплексов, отвечающих требованиям потребителей как к специализированным объектам подобного типа, так и к экотуристической среде пребывания.

### Интерес российских туристов, рекреантов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Рекреация (от лат. *recreatio* – восстановление) – комплекс оздоровительных мероприятий, осуществляемых с целью восстановления нормального самочувствия и работоспособности здорового, но утомленного человека [6, с. 3].

и отдыхающих к Северному Приладожью как к обширному экорекреационному ареалу в последнее десятилетие значительно возрос, в том числе благодаря формированию современной коммуникационной инфраструктуры регио-

на: строительству автомагистралей, развитию железнодорожного транспорта, организации паромного сообщения между населенными пунктами, исторически обустроенными вдоль берегов Ладожского озера.

Горожане, утомленные напряженностью, быстротечностью и суетностью процессов жизнедеятельности в мегаполисе, истощенные физически и психологически благами цивилизации, сегодня стремятся быть ближе к природе, пытаются найти оптимальный для себя и (или) своей семьи формат кратковременного или длительного отдыха с учетом возможностей предоставления качественных услуг разнообразных объектов рекреационно-туристической, санаторно-курортной, туристско-деловой, реабилитационной и иных досуговых инфраструктур. При этом далеко не каждый тип объектов может удовлетворить потребности в реализации целевых сценариев отдыха, присущих коллективным и индивидуальным интересам. Одной из значимых проблем в этой сфере является противоречие между типологической однозначностью объектов, обеспечивающих комфортное размещение и предоставление потребителям качественных рекреационных услуг [6, с. 31], и их неоправданным по критериям экотуристической и комплексной рекреационной деятельности расположением в границах рекреационных ареалов и зон, что, в свою очередь, снижает эффективность активного отдыха на природе.

Как известно, рекреационные услуги – это вид услуг, который выполняется своеобразным способом специальной организацией и нацелен на удовлетворение человеческих потребностей, связанных с утратой сил. Оказываются данные услуги в том числе посредством временного изменения места жительства клиента для достижения сразу нескольких целей – лечения, отдыха, развлечения, получения новых положительных эмоций [11, с. 31]. Именно поэтому объекты временного (краткосрочного, длительного, сезонного и пр.) пребывания горожан, а именно отели, санаторно-курортные комплексы, базы отдыха, мотели, туристические и этнографические деревни, гостиницы и пр., размещаются преимущественно в границах крупных рекреационных территорий.

В самом широком толковании под рекреационными территориями понимаются районы или зоны в 170-километровой доступности от городских ядер для целей отдыха жителей городских поселений, рекреации, туризма, техно-

логически соответствующим образом оборудованные и обслуживаемые квалифицированным персоналом. Ведущим требованием к отводу и пространственной организации рекреационной территории наиболее часто выступает гармоничное сочетание в ее границах благоприятных для здоровья человека микроклимата и видео-экологического потенциала, разнообразных аттракторов природного (гидрографическая сеть местности и ее живописный рельеф, преобладающая растительность, колористика и пр.) и антропогенного (ценные культурные ландшафты, памятники истории и культуры, археологические достопримечательности, специализированные объекты ландшафтной архитектуры и пр.) генеза.

Совокупность рекреационных территорий и зон составляет рекреационный регион, занимающий, как правило, обширную площадь и по конфигурации часто совпадающий с определенным географическим регионом.

К таким функционально-географическим формам, несомненно, относится рекреационный регион Северное Приладожье, расположенный на приграничных территориях двух субъектов Российской Федерации: Республики Карелия (юго-западный сектор) и Ленинградской области (северо-восточный сектор), – вокруг Ладожского озера.

В границах региона – значимого ареала рекреационно-туристской активности в Ленинградской области – располагается большое количество гостиниц, туристических комплексов, санаториев и других учреждений отдыха и туризма, что в период повышенного спроса составляет основу расширения и совершенствования туристско-экскурсионной деятельности [5, с. 85] во всему СЗФО России.

Регион обладает привлекательностью для отдыхающих, рекреантов и туристов в силу относительной близости крупнейшего мегаполиса северо-запада – города федерального значения Санкт-Петербург. В условиях современных санкционных ограничений, которые распространяются и на сферу туристско-операционной деятельности, Северное Приладожье стало естественной заменой ныне труднодоступным Финляндии и Скандинавии.

Высокая рекреационная ценность территорий Северного Приладожья определяется сочетанием характерных для южно-таежного пояса зон хвойных лесов и скальных ландшафтов геологического региона Фенноскандия, а

также наличием многочисленных водных объектов бассейна Ладожского озера, в число которых входят заливы Ладоги, малые озера и реки, имеющие на отдельных участках горный характер. Рекреационный потенциал Северного Приладожья связан и с аттракциями историко-культурного характера: древними карельскими поселениями, этнографическими музеями, православными комплексами Валаамского и Коневского монастырей, множественными артефактами финского присутствия на этих землях (1700–1940-х гг.).

Уже к 2001 г. Северное Приладожье занимало третье место по общей туристской привлекательности для отечественных рекреантов и первое место по привлекательности в области активных видов туризма. Среди активных видов туризма следует выделить туризм спортивный: на берегах Ладожского озера ежегодно проходит «Ладога-трофи» – это автопробег на внедорожниках по озерному периметру, длина маршрута составляет около 1200 км; ежегодно здесь проводятся скальные фестивали, в рамках которых организуются соревнования спортсменов-скалолазов; вдоль северного и восточного Приладожья трассированы популярные у спортсменов-велосипедистов веломаршруты [12, с. 26].

В настоящей статье проанализированы особенности формирования рекреационной территории, расположенной на границе Ленинградской области и Республики Карелия, в окрестностях города Приозерска. Внимание именно к этому рекреационному ареалу определяется отсутствием здесь ранее зафиксированного противоречия между типологической принадлежностью рекреационных объектов и их необоснованным по критериям экотуристической деятельности размещением в ландшафтно-экологической структуре местности, что позволяет констатировать эффективность организации субъектами градостроительных отношений сферы рекреационных и туристических услуг, подтвержденную исследованиями туристического потенциала рекреационного ареала на севере Приозерского района [3, с. 522].

Рассматриваемая территория характеризуется сочетанием значительного количества объектов историко-культурного (в том числе архитектурно-градостроительного) наследия и крупных природно-рекреационных комплексов, расположенных вблизи водоемов.

Основными, наиболее крупными объекта-

ми туристского интереса историко-культурного значения, располагающимися в Приозерье, являются:

– объект культурного наследия федерального значения крепость «Корела», включающий историко-краеведческий музей, принимающий ежегодно свыше 17 тыс. человек;

– Коневский мужской монастырь, расположенный к югу от Приозерска на острове Коневец, в 5 км от береговой линии Ладожского озера;

– Валаамский монастырь, расположенный к востоку от Приозерска, в 70 км от берега на островах одноименного архипелага;

– объекты этнического туризма в поселках Кузнечное и Куркиеки.

В настоящее время оба вышеуказанных монастыря являются центрами духовной жизни в СЗФО и местами паломничества православных верующих из других регионов России.

Этнотуризм позволяет ознакомиться с культурой и бытом народов, издревле населявших эти земли. Более 500 карельских семей принимают туристов в своих частных домах, работают музеи; местными активистами и приезжими волонтерами проводится масштабная работа по сохранению малочисленных народов [12, с. 27–28].

Кроме того, в границах рекреационного ареала расположено более двух десятков памятников архитектуры и садово-паркового искусства. С историей города Приозерска связаны имена выдающихся государственных деятелей нашей страны: царей Бориса Годунова и Василия Шуйского, императоров Петра I и Александра I, полководцев Якоба Делагарди, А.В. Суворова и М.И. Кутузова. Соответствующие объекты являются туристскими аттракциями и формируют значительный культурно-исторический ресурс для развития здесь познавательного и экскурсионного туризма [3, с. 522].

Далее представлены основные объекты туристского интереса природно-экологического генеза, располагающиеся в границах рассматриваемой рекреационной территории.

1. Национальный парк «Ладожские шхеры», расположенный в 20 км к северу от Приозерска в Лахденпохском районе Республики Карелия. Парк включает береговую полосу Ладожского озера с многочисленными заливами, проливами и сотнями крупных (площадью от 100 м<sup>2</sup> до 15 км<sup>2</sup>) островов, шхерную часть побережья и прилегающую акваторию [4, с. 1].

В районе Ладожских шхер сохранилась почти треть всех архитектурных памятников Карелии. Кроме того, привлекают туристов и представители местной фауны, например, нерпа, которая стала своеобразным символом Ладожских шхер.

2. Озеро Ладожское, побережье которого в границах рассмотрения характеризуется преобладанием лесоречных ландшафтов, а также наличием скалистых участков, чередующихся с широкими песчаными пляжами и дюнами, поросшими сосновым лесом.

3. Озеро Вуокса, расположенное к западу от Приозерска, известно своими многочисленными островами и полуостровами.

Ярким событием последних лет, нацеленным на формирование полноценной рекреационной территории близ Приозерска, стало открытие в 2021 г. нового участка Большой Ладожской тропы, трассированного вдоль залива Лехмалахти. Первостепенной задачей поэтапно реализуемого проекта является обустройство информативных, эстетически привлекательных, безопасных троп вдоль берегов Ладоги в Ленинградской области и Карелии с последующей интеграцией локальных отрезков в кольцевой маршрут вокруг озера.

Высокий историко-культурный и природно-экологический потенциал рассматриваемой территории, Северного Приладожья в целом, формирует предпосылки для развития туристской инфраструктуры, гостиничной в том числе. Одним из наиболее интересных направлений развития сектора туристических услуг в настоящее время является создание особого типа коллективного размещения туристов – рекреационных гостиниц. Рекреационная гостиница, по Хныкиной и Макару, представляет собой средство размещения гостиничного типа, которое находится за пределами города (но не более чем в 170 км удаления от него), чаще всего в лесопарковой зоне. Гостиницы данного типа не относятся к санаториям, домам отдыха, пансионатам и могут отличаться достаточно узкой специализацией по видам предоставляемых услуг [11, с. 31].

Рекреационные гостиницы подразделяются на два подтипа в зависимости от их преобладающей функциональной специализации.

К *первому* подтипу относятся спортивные рекреационные гостиницы, которые ориентированы на обеспечение условий краткосрочного коллективного пребывания. Для гостиниц спортивного типа характерно как расположение

близ существующих спортивных комплексов, так и обособленное размещение в ландшафте с формированием собственной инфраструктуры спорта: трасс для велопрогулок, специально оборудованных мест для скалолазания, мест для занятий рафтингом и иными активными видами отдыха.

*Второй* подтип рекреационных гостиниц специализируется на тихом, размеренном, «семейном» отдыхе. Такие отели предназначены для спокойного времяпрепровождения, которое предполагает прогулки в лесу, сбор грибов и ягод, игры с детьми на свежем воздухе, посещение сауны и пр. В перечень предоставляемых услуг входят экскурсионные туры, однодневные поездки с осмотром исторических достопримечательностей, неутомительные пешеходные семейные прогулки [11, с. 33].

Сегодня в Приозерском районе расположено около 20 отелей и гостиниц, которые можно отнести к типу рекреационных. Сочетание уникальных историко-культурных и природно-экологических особенностей Северного Приладожья позволяет говорить о том, что размещение гостиничной инфраструктуры именно такого типа может стать одним из приоритетных направлений развития туристического сервиса в обозримом будущем.

Интересным примером развития сетевой формы обслуживания туристов, рекреантов и отдыхающих является сеть загородных отелей рекреационного типа «Точка на карте». В настоящий момент отели сети расположены близ городских поселений Лодейное поле, Приозерск, Сортавала и села Видлица (рис. 1).

Отель «Точка на карте» в Приозерске – один из наиболее крупных обустроенных в последнее десятилетие объектов гостиничной инфраструктуры в Северном Приладожье. «Точка на карте» является характерным представителем рекреационных гостиниц второго типа, ориентированных на спокойный семейный отдых. Местоположение отеля выбрано с учетом удобной транспортной и пешеходной доступности к основным объектам туристического интереса: располагается в предместье города Приозерск, на берегу Ладожского озера, в устье реки Вуоксы [7, с. 1] в 4-километровой пешеходной доступности к крепости Корела и в получасовом водном доступе к национальному природному парку «Ладожские шхеры». Легкодоступной аттракцией является участок туристического маршрута Большой Ладожской



Рис. 1. Схема расположения отелей «Точка на карте» в Ленинградской области



Рис. 2. План-схема территории отеля «Точка на карте»

тропы [10, с. 1]: он проходит мимо гостиницы в направлении к Валаамскому причалу, откуда в высокий сезон отправляются рейсовые метеоры к Валаамскому архипелагу и монастырю. У посетителей отеля есть возможность совершать однодневные экскурсионные поездки на автомобилях, квадроциклах, катерах (например, для посещения национального парка «Ладожские шхеры»).

Рекреационный гостиничный комплекс в функционально-планировочном отношении включает в себя:

– линейно<sup>2</sup> организованный двухэтажный

<sup>2</sup> Линейная компоновка собственно гостиницы воспроизводит прием пространственной организации примор-

блок, рассчитанный на 32 двухместных номера типа Стандарт;

– планировочно обособленную группу из трех отдельно стоящих люксов;

– отдельное административное здание (ресепшен);

– панорамный павильон с эксплуатируемой плоской кровлей, которая круглогодично используется как открытая смотровая площадка, а в высокий сезон – и как место для принятия солнечных ванн и отдыха в летнем баре;

ских рекреационных комплексов, участки которых узкой полосой, следуя силовым линиям рельефа местности, вытянуты вдоль береговой линии (например, рекреационные комплексы «Пицунда», «Адлер» на Черноморском побережье Кавказа) [6, с. 369].



Рис. 3. Жилые блоки отеля «Точка на карте». Разрез по фасадам

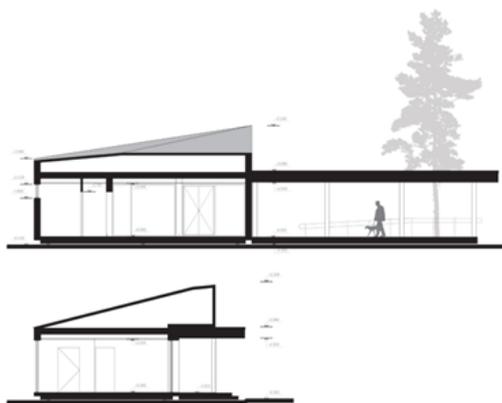


Рис. 4. Административный блок отеля «Точка на карте». Разрез

– банкетный зал и столовую, составляющих компактный блок общественного питания (рис. 2).

Гостям комплекса доступны детская площадка, беседки для приготовления барбекю, зоны тихого отдыха у воды, песчаный пляж на берегу Ладожского озера, открытый как для постояльцев отеля, так и для сторонних отдыхающих. В гостинице действует пункт проката спортивного инвентаря: велосипеды, предметы для активных игр на природе, принадлежности для рыбалки и пляжного отдыха.

В архитектурном отношении гостиничный комплекс развивает стилевой контекст современного скандинавского и финского зодчества. Архитектурное решение здания гостиницы, разработанное петербургским архитектурным бюро *Rhizome*, инспирировано сочетанием двух архитектурных стилей, характерных для скандинавской архитектуры XX в. – конструктивизма и функционализма.

Сообразно канонам конструктивизма организация внутреннего пространства зданий

осуществлена на основе принципа «изнутри наружу»: объемно-пространственная форма, метрика и членения строений заданы конструктивным решением. Внутренняя планировка номеров выстроена архитекторами с максимальным учетом естественной инсоляции, что также характерно для конструктивистских решений [6, с. 190]. Черты функционализма проявляются в свободном подходе к прорисовке планов построек. Применение облегченных каркасных конструкций создает возможность вариативного расположения внутренних перегородок и их перемещения при необходимости, что также присуще обоим стилям.

В архитектуре рекреационной гостиницы прослеживается отсылка к тому периоду массового строительства курортов, отелей, санаториев, иных сооружений для отдыха, рекреации, реабилитации и туризма в Фенноскандии, когда зодчими культивировалось асимметричное расположение в природном ландшафте блокированных зданий и строений, композиционная структура которых определялась главным об-



Рис. 5. Жилой блок отеля «Точка на карте». Внешний вид

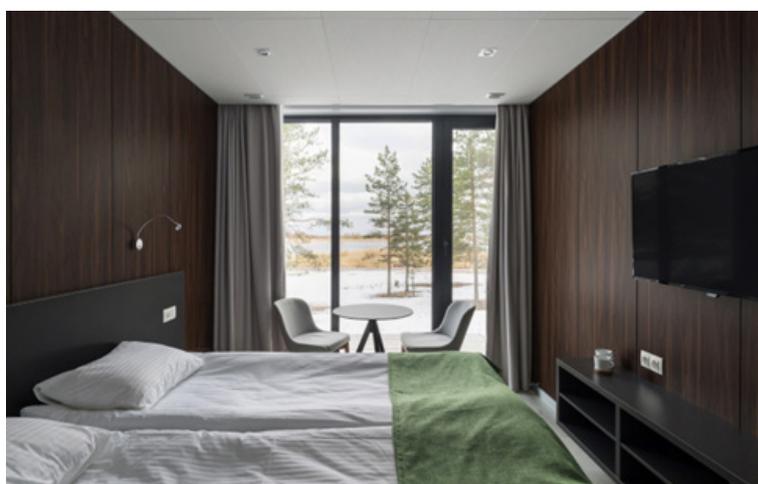


Рис. 6. Пример оформления интерьера жилого номера отеля «Точка на карте»

разом ориентацией спальных комнат по сторонам света. Так, идейным предшественником гостиницы «Точка на карте» в Приозерске можно считать санаторий «Паймио», запроектированный великим Алваром Аалто недалеко от Турку и Сало, в 140 км от Хельсинки (Юго-Западная Финляндия, 1932 г.). В основу архитектурно-пространственного решения санатория «Паймио» была положена рациональная асимметрия в соответствии с требованиями максимального обеспечения внутренних помещений объекта естественными воздухом и светом.

Отдельные элементы рекреационно-гостиничного комплекса «Точка на карте» расположены в границах участка таким образом, чтобы

не только обеспечить требуемые воздухообмен и инсоляцию помещений, но и создать условия раскрытия из каждого номера вида на берег Ладоги, а также минимизировать возможность контактирования с соседями. Протяженный гостиничный блок, «набранный» из двухместных номеров, располагающихся под различными углами друг к другу, фланкируя линии рельефа, обустроен зодчими в сосновом лесу так, что ни из одной точки осмотра невозможно увидеть его целиком [7] (рис. 3). Именно контекст соседства и взаимопроникновения жилой среды и северной карельской природы стал определяющим в выборе эстетического решения проекта.

Проектирование экстерьера и интерьеров рекреационно-гостиничного комплекса под-

чинено архитекторами главенствующей роли окружающей природы и обусловлено задачей создания ощущения близости к ней, что достигнуто, например, за счет увеличенной вдвое площади остекления [7] (рис. 4). Большое значение в процессе проектирования придавалось используемым материалам и колористике объекта. Применение дерева и темного металла во внешней отделке зданий, строений и сооружений позволило сместить акцент с архитектуры на ландшафт, сделать природу основным и главным персонажем в залесенном прибрежном пространстве [1] (рис. 5).

Решение интерьеров согласуется с экстерьером: для внутренней отделки были выбраны нейтрально колерованные поверхности и минималистские предметы мебели свободной расстановки (рис. 6). Лаконичность внутренней формы, отсутствие броских, агрессивных цветов и текстуры в отделке помещений, а также радикальных функционально необходимых атрибутов проживания сместили фокус с дизайнерских жестов на собственно атмосферу места, само пространство и происходящие в нем события [1].

Важной компонентой проектно-строительного процесса по формированию гостиничного комплекса, обеспечившей эффективность проведения работ, стало использование модульной технологии. Это позволило максимально бережно по отношению к природному ландшафту осуществить строительные-монтажные работы и сохранить ценные высокоствольные деревья. Модули габаритом 3,5 × 7 м доставлялись на приозерскую площадку из Санкт-Петербурга в высокой степени готовности: со всей инженерией, большей частью отделочных материалов, сантехническим оборудованием.

На основе результатов исследования особенностей архитектуры, инженерных решений и ландшафтно-планировочных приемов организации рекреационно-гостиничного пространства, а также итогов анализа набора услуг отдельной сетевой рекреационной гостиницы определены основные направления архитектурно-планировочной организации современных рекреационно-гостиничных комплексов, отвечающие требованиям потребителей как к специализированным объектам такого типа, так и к экотуристической среде пребывания.

### Литература

1. Архи.ru. Отель «Точка на Карте» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://archi.ru/projects/russia/14161/otel-tochka-na-karte>.
2. Коршунова, Н.Н. Исследование тенденций развития современного гостиничного архитектурного дизайна / Н.Н. Коршунова, Ван Хунюнь // *Sciences of Europe*. – 2021. – № 82. – С. 3–16.
3. Ладога. – СПб. : Русское географическое общество, 2013. – С. 522.
4. ЛадогаПарк. Ладожские шхеры [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://parkladoga.ru/company/territory>.
5. Лавров, В.С. Туристско-рекреационный потенциал Республики Карелия и перспективные направления его развития / В.С. Лавров // *Петербургский экономический журнал*. – 2016. – № 2. – С. 79–88.
6. Лукьянова, Л.Г. Рекреационные комплексы / Л.Г. Лукьянова, В.И. Цыбух. – Киев : Высшая школа, 2004. – 346 с.
7. Проект Россия. Отель «Точка на Карте» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://prorus.ru/projects/otel-tochka-na-karte>.
8. Савкина, О.В. Разработка рекомендаций по формированию типовых комплексов услуг для рекреационных гостиниц различных видов / О.В. Савкина // *Сервис в России и за рубежом*. – 2012. – № 21. – С. 3–12.
9. Страчкова, Н.В. Рекреационная территория: анализ подходов к сущности понятия / Н.В. Страчкова // *Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского*. – 2014. – № 3.
10. Точка на карте [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tochkanakarte.ru/edemzagorod-priozersk>.
11. Хныкина, Т.С. Разработка рекомендательного перечня услуг для рекреационных гостиничных комплексов различного типа / Т.С. Хныкина, А.И. Макара // *Международный научный журнал*. – 2017. – № 6. – С. 31–35.

12. Шмидт, М.А. Перспективы развития экологического туризма в районе Ладожских шхер : выпускная квалификационная работа / М.А. Шмидт. – СПб. : Российский государственный гидрометеорологический университет, 2004. – С. 26–28.

### References

1. Arkhi.ru. Otel «Tochka na Karte» [Electronic resource]. – Access mode : <https://archi.ru/projects/russia/14161/otel-tochka-na-karte>.
2. Korshunova, N.N. Issledovanie tendentsij razvitiya sovremennogo gostinichnogo arkhitekturnogo dizajna / N.N. Korshunova, Van KHunyun // Sciences of Europe. – 2021. – № 82. – S. 3–16.
3. Ladoga. – SPB. : Russkoe geograficheskoe obshchestvo, 2013. – S. 522.
4. LadogaPark. Ladozhskie shkhery [Electronic resource]. – Access mode : <https://parkladoga.ru/company/territory>.
5. Lavrov, V.S. Turistsko-rekreatsionnyj potentsial Respubliki Kareliya i perspektivnye napravleniya ego razvitiya / V.S. Lavrov // Peterburgskij ekonomicheskij zhurnal. – 2016. – № 2. – S. 79–88.
6. Lukyanova, L.G. Rekreatsionnye komplekсы / L.G. Lukyanova, V.I. TSybukh. – Kiev : Vysshaya shkola, 2004. – 346 s.
7. Proekt Rossiya. Otel «Tochka na Karte» [Electronic resource]. – Access mode : <https://prorus.ru/projects/otel-tochka-na-karte>.
8. Savkina, O.V. Razrabotka rekomendatsiy po formirovaniyu tipovykh kompleksov uslug dlya rekreatsionnykh gostinits razlichnykh vidov / O.V. Savkina // Servis v Rossii i za rubezhom. – 2012. – № 21. – S. 3–12.
9. Strachkova, N.V. Rekreatsionnaya territoriya: analiz podkhodov k sushchnosti ponyatiya / N.V. Strachkova // Uchenye zapiski Krymskogo federalnogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. – 2014. – № 3.
10. Tochka na karte [Electronic resource]. – Access mode : <https://tochkanakarte.ru/edem-zagorod-priozersk>.
11. KHnykina, T.S. Razrabotka rekomendatelnogo perechnya uslug dlya rekreatsionnykh gostinichnykh kompleksov razlichnogo tipa / T.S. KHnykina, A.I. Makar // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. – 2017. – № 6. – S. 31–35.
12. SHmidt, M.A. Perspektivy razvitiya ekologicheskogo turizma v rajone Ladozhskikh shkher : vypusknaya kvalifikatsionnaya rabota / M.A. SHmidt. – SPb. : Rossijskij gosudarstvennyj gidrometeorologicheskij universitet, 2004. – S. 26–28.

---

© А.В. Соловьев, 2023

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННЫМ ЯЗЫКАМ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ПРОФИЛЕЙ

О.Е. АГРАШЕВА

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,  
г. Саранск

*Ключевые слова и фразы:* высшее образование; иностранный язык; неязыковая подготовка; преподавание; цифровые технологии.

*Аннотация:* Преподавание иностранных языков в рамках непрофильных направлений подготовки в вузах сопровождается целым рядом сложностей. Разрешить их можно благодаря внедрению комплексных цифровых технологий. Цель настоящего исследования – поиск современных технологий, способных повысить эффективность изучения иностранного языка студентами неязыковых профилей подготовки, и вариантов их внедрения в процесс обучения в вузе. Гипотеза: использование цифровых технологий позволяет разнообразить процесс изучения языка, повысить интерес к непрофильной дисциплине, добавить интерактивность в традиционную форму проведения занятий. Методологическую основу исследования составляют общенаучные методы – описание, сравнение, анализ, синтез и конкретизация. В результате исследования были выявлены наиболее популярные зарубежные платформы – *Coursera*, *edX*, *Udacity* – и их отечественный аналог: «Открытое образование». Особенности внедрения подобных цифровых решений в процесс обучения конкретизируются в зависимости от прочих исходных данных – общего уровня подготовки студентов, их мотивированности, вовлеченности, количества часов, отводимых на изучение иностранного языка, программы учебной дисциплины и т.д.

Одним из ключевых навыков любого современного специалиста на сегодняшний день является владение по крайней мере одним иностранным языком. Однако до сих пор в подавляющем большинстве вузов в рамках неязыковых профилей подготовки на освоение дисциплины «Иностранный язык» отводится минимальное количество часов, недостаточное для формирования у студентов базовых навыков коммуникации на изучаемом языке. В связи с этим преподавателям приходится решать целый комплекс вопросов, связанных с критической переоценкой, структурированием и вынужденной оптимизацией учебного материала.

Целью настоящего исследования является выявление современных цифровых технологий, способных повысить эффективность изучения иностранного языка студентами неязыковых профилей подготовки.

О важности использования цифровых решений на занятиях по иностранному языку, в

т.ч. со студентами непрофильных специальностей, высказываются многие исследователи: Н.С. Данкова, Д.А. Булушева [3], Л.А. Лазутова [4], О.Е. Тукаева [5], М. Evans [6], J. Ostanina-Olszewska [8] и др.

Новизна данного научного исследования заключается в том, что оно предлагает именно те цифровые решения, которые все еще доступны российским пользователям в условиях возобновившейся санкционной политики со стороны ряда государств, в которых зарегистрированы компании, предлагающие свои цифровые услуги в сфере образования.

Одним из уже ставших привычным для многих преподавателей вариантом цифровизации процесса обучения иностранным языкам является фрагментированное внедрение отдельных технологий и инструментов в традиционный процесс освоения дисциплины. Это могут быть платформы с подкастами и (или) видео на иностранном языке, работа с электронными

онлайн-библиотеками, создание онлайн-тестов с помощью специализированных агрегаторов и т.п. Также традиционным стало наличие у вузов электронной информационной образовательной среды (ЭИОС). Но, помимо перечисленных, существуют еще более комплексные решения, которые до сих пор не так активно используются в процессе обучения иностранным языкам.

Так, например, расширить возможности дистанционного и гибридного обучения позволяют образовательные интернет-платформы, которые носят обобщенное название *Massive Open Online Courses (МООС)* [2; 7; 9]. Наибольшей узнаваемостью сейчас обладают зарубежные платформы – к самым популярным из них относятся *Coursera*, *edX*, *Udacity*. В условиях очередной волны санкционной политики у российских пользователей могут возникнуть сложности с оплатой сертификата по итогам прохождения курса и (или) подключением к платным курсам платформ, однако остается возможность регистрации и изучения основных бесплатных материалов, что является самым важным в рамках применения курса на занятиях в вузе.

Так, например, на сегодняшний день на платформе *Coursera* представлены более 3000 образовательных программ, связанных с изучением и преподаванием английского, испанского, китайского, корейского языков. Что касается английского языка, здесь можно найти как «узкие» программы, направленные на усовершенствование знаний, умений, навыков (ЗУН) по конкретному виду речевой деятельности или отдельному компоненту языка, так и «широкие», охватывающие все необходимые компоненты, но с учетом конкретной цели изучения языка. Например, есть программы для изучения грамматики на уровнях *beginner*, *intermediate* и *advanced* (курсы от партнера платформы *the University of California, Irvine*); курсы по говорению (в т.ч. культуре *small talk* и публичным выступлениям) и письму (от университетов *the University of California, Irvine*, *The Georgia Institute of Technology*, *Shanghai Jiao Tong University*); английский для профессиональной коммуникации (*The University of Pennsylvania*); деловой английский (*the University of Washington*), академический английский (*Rice University*) и др.

Кроме того, до недавнего времени с платформой сотрудничали и ведущие российские университеты, однако на данный момент в силу не зависящих от российской стороны причин

их программы на платформе не представлены. Аналогична ситуация и на платформе *edX*. В связи с этим еще более актуальным становится развитие подобных отечественных платформ. В этом году в ходе Петербургского международного экономического форума был подписан меморандум о развитии онлайн-образования и технологий дистанционного обучения в России [1]. Подписантами стали российские вузы (МГИМО, ВШЭ, МФТИ, НИТУ МИСиС, УрФУ, НГУ и ТГУ) и компании, которые обеспечат программно-технологическую сторону создания и обслуживания платформы, *VK* и *Skillbox*. Предполагается, что в рамках нового образовательного онлайн-пространства будут представлены гибридные и дистанционные формы обучения, а материалы будут доступны не только российским пользователям, но и жителям ближнего зарубежья. Аналогично западным платформам по итогу прохождения курсов будет предусмотрена выдача сертификатов.

Стоит отметить, что, помимо проектируемой платформы, уже несколько лет существует отечественная платформа «Открытое образование». Здесь представлены активные курсы по английскому языку для студентов-математиков (НИУ ВШЭ), инженеров (НИТУ «МИСиС»), юристов (СПбГУ) и изучающих индустрию гостеприимства (СПбГУ). Кроме того, есть курсы по академическому письму (НИЯУ МИФИ) и подготовке к кандидатскому экзамену (СПбГУ).

Говоря о внедрении материалов курсов в занятия, возможны несколько альтернативных вариантов: составная часть в рамках текущей программы; освоение в качестве домашней работы; использование курса в качестве основного материала занятий; включение материалов курсов в рекомендации по самостоятельной работе студентов.

В любом из перечисленных случаев использование формата онлайн-курсов имеет неоспоримое преимущество перед более традиционными форматами работы применительно к студентам непрофильных специальностей, поскольку у них появляется возможность возвращаться к объяснению теоретического и практического материала неограниченное количество раз. К тому же и видеолекции, и дополнительные текстовые материалы, и тестовые задания собраны на одном ресурсе, в связи с чем уменьшается риск того, что студент упустит из поля зрения какую-то информацию или потеряет записи. При этом, в отличие от работы с класси-

ческими учебными пособиями в их привычном виде, которые необходимо возвращать в библиотеку после завершения изучения дисциплины, доступ к материалам онлайн-курсов не ограничен.

В случае если из доступных на сегодняшний день курсов преподаватель не может подобрать наиболее оптимальный для своих занятий, у него есть вариант создания собственного курса. Данную идею возможно реализовать по-разному: организация сотрудничества с платформой; создание курса при помощи *LMS Moodle*; проведение занятий на платформе *ProgressMe*; создание собственного сайта, электронного учебника (пособия).

Обучение иностранному языку в высших учебных заведениях направлено на закрепление уже имеющихся знаний, полученных в ходе

освоения школьной программы, совершенствование ЗУН и формирование коммуникативной компетенции на уровне, достаточном для решения (как минимум) простейших бытовых задач и (как максимум) задач профессиональной и межкультурной коммуникации. Внедрение в процесс обучения цифровых технологий помогает преподавателю реализовать такие дидактические принципы, как наглядность, доступность и посильность, индивидуализация и др. Параллельно с освоением основных компетенций, работая с новыми платформами, студенты повышают свой уровень цифровой грамотности. Таким образом, современные технологии позволяют преподавателю решить целый комплекс задач, связанных с эффективной организацией процесса обучения иностранному языку в вузе.

### Литература

1. Агранович, М. Российские вузы и IT-компании подписали меморандум о развитии онлайн-образования / М. Агранович // Российская газета: специальный проект XXV ПМЭФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://rg.ru/2022/06/15/rossijskie-vuzy-i-it-kompanii-podpisali-memorandum-o-razvitii-onlajn-obrazovaniia.html>.
2. Аграшева, О.Е. Трансформация института высшего образования в условиях глобализации / О.Е. Аграшева // Российская экономика в условиях новых вызовов : материалы Всероссийской научно-практической конференции, 2018. – С. 429–432.
3. Данкова, Н.С. Английский язык для неязыковых специальностей: особенности дистанционного обучения : материалы VII Международной научно-практической конференции / Н.С. Данкова, Д.А. Булушева // Язык как основа современного межкультурного взаимодействия. – Пенза, 2021. – С. 230–233.
4. Лазутова, Л.А. Технологии и подходы обучения иностранному языку студентов неязыковых профилей подготовки / Л.А. Лазутова. – Саранск : Изд-во Морд. гос. пед. ун-та им. М.Е. Евсевьева, 2022.
5. Тукаева, О.Е. Использование цифровых образовательных ресурсов на занятиях по иностранному языку / О.Е. Тукаева // Актуальные проблемы германистики и методики преподавания иностранных языков : сборник научных трудов по материалам XI Международной научно-практической конференции. – Саранск, 2022. – С. 26.
6. Evans, M. Foreign-Language Learning with Digital Technology / M. Evans. – Continuum International Publishing Group, 2009.
7. Martin-Monje, E. Researching massive open online courses for language teaching and learning / E. Martin-Monje, K. Borthwick // ReCALL. – 2021. – Vol. 2(33).
8. Ostanina-Olszewska, J. Modern technology in language learning and teaching / J. Ostanina-Olszewska // Lingvodidactica XXII. – 2018. – Vol. 22. – P. 153–164.
9. Yaseen, I.K. MOOC (massive open online courses) as an advanced technique to study English language / I.K. Yaseen, C. Demir // European Journal of English Language Teaching. – 2021. – Vol. 4(6). – P. 1–9.

### References

1. Agranovich, M. Rossijskie vuzy i IT-kompanii podpisali memorandum o razvitii onlajn-obrazovaniya / M. Agranovich // Rossijskaya gazeta: spetsialnyj proekt XXV PMEF [Electronic

resource]. – Access mode : <https://rg.ru/2022/06/15/rossijskie-vuzy-i-it-kompanii-podpisali-memorandum-o-razvitii-onlajn-obrazovaniia.html>.

2. Agrasheva, O.E. Transformatsiya instituta vysshego obrazovaniya v usloviyakh globalizatsii / O.E. Agrasheva // Rossijskaya ekonomika v usloviyakh novykh vyzovov : materialy Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii, 2018. – S. 429–432.

3. Dankova, N.S. Anglijskij yazyk dlya neyazykovykh spetsialnostej: osobennosti distantsionnogo obucheniya : materialy VII Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii / N.S. Dankova, D.A. Bulusheva // YAzyk kak osnova sovremennogo mezhkulturnogo vzaimodejstviya. – Penza, 2021. – S. 230–233.

4. Lazutova, L.A. Tekhnologii i podkhody obucheniya inostrannomu yazyku studentov neyazykovykh profilej podgotovki / L.A. Lazutova. – Saransk : Izd-vo Mord. gos. ped. un-ta im. M.E. Evseveva, 2022.

5. Tukaeva, O.E. Ispolzovanie tsifrovyykh obrazovatelnykh resursov na zanyatiyakh po inostrannomu yazyku / O.E. Tukaeva // Aktualnye problemy germanistiki i metodiki prepodavaniya inostrannykh yazykov : sbornik nauchnykh trudov po materialam XI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii. – Saransk, 2022. – S. 26.

---

© O.E. Аграшева, 2023

# ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА КАК ФАКТОР ПОВЫШЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА К УМСТВЕННОМУ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЮ, СТРЕССОВЫМ СИТУАЦИЯМ И РАЗНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ

С.Н. БАШКИРОВА, Т.В. НАУМОВА, А.И. ОСАДЧИЙ, Е.Б. САРИБЕКЯНЦ

*ФГБОУ ВО «Пятигорский государственный университет»,  
г. Пятигорск*

*Ключевые слова и фразы:* физическая культура; студенты; устойчивость организма; психоэмоциональное перенапряжение; стресс; стресс-факторы; заболевания.

*Аннотация:* Актуальность осуществленного исследования определяется значимостью решения проблемы устойчивости к стрессовым воздействиям, поиска пути их нивелирования с целью сохранения здоровья и работоспособности студентов и недостаточностью исследовательских работ, выполненных в рамках задач раскрытия сущности понятия «стрессоустойчивость». В рамках статьи представлены результаты исследования, целью которого стало выявление физиологических особенностей организма студента вуза при педагогическом воздействии средств физической культуры с целью разработки мер по предотвращению или снижению негативного влияния нервно-эмоциональных перегрузок как профилактики заболеваний. В качестве основных исследовательских методов были использованы: теоретический анализ и обобщение результатов ранее осуществленных исследований, эмпирические методы, включающие педагогическое наблюдение и эксперимент, анкетирование, проба Ландольта, тест Спилбергера, вычисления значений в показателях состояния сердечно-сосудистой системы, общей физической работоспособности посредством *PWC170*, физического развития посредством вычисления жизненной емкости легких, расчет индекса функциональных изменений по Р.М. Баевскому и математические методы. Результаты исследовательской деятельности свидетельствуют о положительной взаимосвязи между увеличением двигательной активности с применением средств физической культуры, характеризующихся оздоровительной направленностью, и уровнем устойчивости организма человека к умственному перенапряжению, стрессовым ситуациям и разным заболеваниями. Практическая значимость полученных результатов обусловлена возможностью их использования при дальнейшей исследовательской деятельности, направленной на устранения факторов и причин, способных вызвать серьезные физиологические отклонения в функциональной деятельности организма и развитие заболеваний.

## Введение

Анализ результатов исследований в области физиологии профессиональной деятельности позволил нам выявить взаимосвязь между занятиями по дисциплинам физической культуры и уровнем устойчивости организма студента вуза к умственному перенапряжению, стрессовым ситуациям и, как следствие, к различным заболеваниям. Согласовывая свои выводы с

данными, представленными в научных трудах отечественных авторов, мы пришли к выводу о возможности негативного влияния на функциональное и психоэмоциональное состояние студентов со стороны учебной деятельности, повышение интенсивности которой способно привести к стрессу [1; 3]. В свою очередь, периодически возникающие стрессовые ситуации выступают в качестве причины функциональных нарушений в организме человека,

тем самым способствуя развитию заболеваний [4, с. 518]. Ряд авторов исследований указывают на негативность влияния нервно-эмоциональных нагрузок, провоцирующих состояние глубокого утомления, а в случае отсутствия достаточного для восстановления временного периода и продолжительности воздействия стресс-факторов отмечается гиперактивация регуляторных систем организма или их угнетение и, как следствие, предпатологические и патологические изменения в организме человека [2; 7].

### Теоретическое обоснование проблемы исследования

В контексте отмеченного следует указать на актуальность затронутой нами проблемы устойчивости к стресс-воздействиям и поиска пути их нивелирования с целью сохранения здоровья и работоспособности студентов. В подтверждение сказанного можно привести мнение академика А.К. Анохина, который видел огромную практическую значимость решения проблемы устойчивости в физиологии путем вскрытия механизмов ее сохранения [6, с. 19]. Доказана тесная положительная взаимосвязь между функциональным состоянием человека, уровень физической подготовленности которого достаточно высок [4, с. 520]. При установлении действенности того или иного механизма сохранения устойчивости к стрессу существует необходимость в мониторинговых мероприятиях с применением инструментария количественной оценки физиологической стоимости осуществляемой человеком деятельности.

До настоящего времени отмечается недостаточность исследовательских работ, выполненных в рамках задач раскрытия сущности используемого нами понятия «стрессоустойчивость». Кроме того, в ходе оценки результатов научных изысканий нами было установлено, что несмотря на использование большого спектра инструментов, позволяющих фиксировать значения параметров (параметрические и непараметрические критерии групповых различий, однофакторный и многофакторный дисперсионный и корреляционный анализ и т.д.), в большинстве из них не учитываются особенности осуществляемой человеком деятельности. Это все свидетельствует о многоаспектности и актуальности затронутой нами темы, требующей дополнительного изучения средств сохранения и оценки устойчивости человека к воздействи-

ям стресс-факторов с конкретизацией особенностей осуществляемой им деятельности.

### Материал и методы исследования

Настоящее исследование осуществлялось на студентах 1-х курсов в возрасте  $17 \pm 0,7$  лет в количестве 117 человек: экспериментальная (ЭГ,  $n = 58$ ) и контрольная (КГ,  $n = 59$ ) группы, – относящихся к основной медицинской группе и изъявивших желание участия в педагогическом эксперименте. В качестве модели психоэмоционального стресса применялись условия экзаменационной сессии (летней). Ведущим эмпирическим методом исследования был педагогический эксперимент, включающий в себя два этапа. Первый – анкетирование для выявления характера межличностных отношений и конфликтов между субъектами взаимодействия. В ходе второго этапа все участники педагогического эксперимента были поделены на две группы на основании уровня физической подготовленности для облегчения регулирования нагрузки, предлагаемой на учебных занятиях по дисциплинам физической культуры. Инструментарий педагогического эксперимента включал в себя метод установления значений общей физической работоспособности (ОФР) посредством *PWC170* и физического развития посредством вычисления жизненной емкости легких (ЖЕЛ). С целью оценки концентрации внимания была использована корректурная проба с кольцами Ландольта; структуры личности – тесты Спилбергера; состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) – значения частоты сердечных сокращений (ЧСС), артериального систолического (АДс) и диастолического (АДд) давления. Кроме названного, в исследовании был использован индекс функциональных изменений (ИФИ) по Р.М. Баевскому. Итоговая оценка устойчивости физиологических функций к воздействию стресс-факторов осуществлялась в соответствии с формулами:

$$У = 1/3МР + В + П + ИФИ \times 100, \quad (1)$$

$$У = 1/ЧСС + АДс + АДд + ИФИ \times 100, \quad (2)$$

где У – устойчивость, балл; ЗМР – сдвиг в зрительно-моторной реакции; В – сдвиг показателя внимания; П – сдвиг показателя памяти; ИФИ – сдвиг индекса функциональных изменений.

В ходе формирующего этапа педагогиче-

**Таблица 1.** Результаты корреляционной связи между показателями устойчивости к стрессу и физиологическими показателями (при  $r = 0,617$ )

Показатели	Коэффициент взаимосвязи устойчивости	
	1	2
ОФР по тесту PWC170	0,02	0,89
Максимальное потребление кислорода (МПК)	0,08	0,92
Концентрация внимания	0,57	0,71
Ошибки внимания	-0,31	-0,78
Кратковременная память	0,21	0,82
Тревожность	-0,07	-0,99

ского эксперимента к студентам ЭГ был применен экспериментальный режим, который, по нашему мнению, позволяет не только сохранять, но и существенно повышать стрессоустойчивость участников педагогического эксперимента. Среди основных средств, включенных в экспериментальный режим, были использованы разновидности бега и ходьбы оздоровительной направленности, общеразвивающие упражнения с элементами ритмической гимнастики. Кроме того, в ЭГ был увеличен объем двигательной активности студентов на 4 ч в неделю.

Применение диагностического инструментария было два раза в учебном году: в начале (сентябрь) – констатирующий этап и в конце (июнь) учебного года (2021–2022) – контрольный этап. Зафиксированные привлеченной к педагогическому эксперименту экспертной группой из числа преподавателей в количестве 8 человек значения в исследуемых показателях были подвергнуты математическому анализу и методам вариационной статистики: средняя величина ( $M$ ), ошибка средней ( $m$ ), среднеквадратическое отклонение ( $\sigma$ ), с соблюдением условий 95 % достоверности различий. Статистический инструментарий включал метод парных сравнений для установления величины сдвига между показателями обеих групп участников, а также корреляционный и регрессионный анализы в рамках статистического пакета *Statistica* 6.0 [5, с. 112].

### Результаты исследований и обсуждение

В ходе фиксирования и при последующем анализе значений функционального состояния

ССС по указанным нами ранее показателям был установлен низкий уровень наблюдаемых величин, в производственных условиях использовались показатели артериального давления. Установлено, что среднесменные уровни АД свидетельствуют о наиболее низких величинах ( $АДс = 109,3 \pm 2,5$  мм рт. ст.;  $АДд = 73,4 \pm 1,9$  мм рт. ст.), в которых наблюдался достоверный рост в условиях экзаменационной сессии ( $p < 0,05$ ) на  $12,6 \pm 0,7$  %. При этом значение ИФИ составляло  $3,16 \pm 0,04$  балла ( $АДс = 190$  мм рт. ст.;  $ЧСС = 109$  уд./мин). Согласно результатам, полученным в тесте Спилбергера, наблюдалось увеличение значений в показателях степени тревожности на 15,1 %.

Результаты корреляционного анализа (формула (2)) свидетельствовали с высокой степенью достоверности о наличии взаимосвязи с преобладающим количеством применяемых в ходе настоящей исследовательской деятельности психофизиологических параметров (табл. 1).

В ходе исследования значений, свидетельствующих о степени устойчивости участников педагогического эксперимента к стрессу, по окончании применения экспериментального режима в ЭГ на контрольном этапе были зафиксированы значения, позволяющие констатировать наличие высокого уровня ОФР у 58,7 % студентов, в то время как у участников КГ высокий уровень был выявлен лишь в 12,4 % случаев. В среднем значения ИФИ возрастали в период экзаменационной сессии у студентов ЭГ на  $2,75 \pm 0,03$  балла при росте в КГ на  $31,81 \pm 0,06$  балла. Полученные значения позволяют нам сделать частный вывод о том,

Таблица 2. Результаты измерений показателей ССС и ОФР у студентов КГ

Показатели	Средний уровень ОФР		Низкий уровень ОФР	
	Текущий период обучения	Экзаменационный период	Текущий период обучения	Экзаменационный период
ИФИ				
M	2,11	2,31	2,32	3,17
± m	0,02	0,02	0,02	0,01
%	100,0	107,8	100,0	125,0
АДс				
M	121,4	132,7	125,7	145,8
± m	2,8	2,7	2,2	2,7
%	100,0	109,3	100,0	116,0
АДд				
M	73,7	83,3	74,7	89,8
± m	0,9	1,5	0,9	2,3
%	100,0	113,0	100,0	120,2
ЧСС				
M	76,8	72,1	75,6	77,3
± m	2,1	1,3	2,8	3,0
%	100,0	93,9	100,0	102,2

что у студентов КГ явно выявлено состояние функционального напряжения, а значения АДс и АДд свидетельствуют о развитии гипертензивной реакции, оцениваемой специалистами как функциональное нарушение, способствующее развитию артериальной гипертонии. Обращаясь к результатам, полученным в ходе измерения показателей ССС студентов обеих групп (табл. 2), были получены данные свидетельствующие о незначительных изменениях у студентов ЭГ.

Таким образом, следует акцентировать особое внимание на результаты, полученные в ходе педагогического эксперимента, относящиеся к студентам КГ с низким уровнем ОФР. Согласно их значениям можно говорить о наличии взаимосвязи между стрессовыми нагрузками и признаками дезадаптации, проявленными в экзаменационный период в значениях сердечного ритма. Показатели устойчивости студентов к стрессовым факторам позволяют свидетельствовать о наличии положительной их взаимосвязи с уровнем физической подготовленности (средний уровень –  $Y = 4,1$  балла; низкий уро-

вень –  $Y = 2,8$  баллов). Кроме того, следует отметить высокий уровень показателей ситуативной тревожности, выявленный у студентов с низким уровнем ОФР, у которых психоэмоциональные нагрузки способны вызвать реакцию, характеризуемую как стресс.

В подтверждение полученных в ходе анализа и интерпретации выводов следует указать на наличие положительной и достоверной взаимосвязи между высоким уровнем ОФР у студентов ЭГ и показателями внимания, которые наблюдались нами в рамках темы и цели настоящего исследования. Опираясь на результаты корреляционного анализа, можно резюмировать, что студенты, обладающие низким и средним уровнем ОФР, демонстрируют достоверные взаимосвязи в показателях ССС и психоэмоционального статуса в сравнении с участниками педагогического эксперимента, включенными в ЭГ. В целом совокупность результатов педагогического эксперимента позволяет нам сделать ряд выводов, в частности, о наличии адаптивного угасания стрессовой реакции у студентов, которые характеризуются

высоким уровнем физической подготовленности. В этом случае следует подчеркнуть, что названный уровень был достигнут путем научно обоснованного включения в учебный процесс оптимальных средств физической культуры, перечисленных нами ранее в содержании экспериментальной программы.

### **Заключение**

Подводя итоги осуществленной исследовательской деятельности, теоретический анализ в которой был подкреплён эмпирическими методами проверки, можно свидетельствовать о повышении уровня воздействий стрессогенных факторов на студентов во время экзаменационного периода обучения в вузе. Согласно результатам педагогического эксперимента воздействие экзаменационных стресс-факторов способно вызвать у студентов, обладающих

низким уровнем ОФР и физической подготовленности, более серьёзные по своим последствиям функциональные изменения, коррелирующие с показателями ССС. В контексте представленных результатов можно сделать вывод, согласно которому увеличение двигательной активности с применением средств физической культуры, характеризующихся оздоровительной направленностью, способствует повышению уровня устойчивости организма человека к умственному перенапряжению, стрессовым ситуациям и разным заболеваниям. Практическая значимость полученных результатов обусловлена возможностью их использования при дальнейшей исследовательской деятельности, направленной на устранение факторов и причин, способных вызвать серьёзные физиологические отклонения в функциональной деятельности организма и развитие заболеваний.

### **Литература**

1. Бабченко, А.П. Организационно-педагогическая работа по детскому туризму как условие укрепления здоровья старшеклассников : автореф. дисс. ... канд. пед. наук / А.П. Бабченко. – Карачаевск : Карачаево-Черкесский государственный университет, 2006. – 22 с.
2. Зюзина, В.М. Допустимый уровень стресс-фактора по физической культуре в условиях вуза / В.М. Зюзина; под ред. Л.Б. Андриященко, С.И. Филимоновой // Физическая культура, спорт, туризм: инновационные проекты и передовые практики : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию основания кафедры физического воспитания, 2019. – С. 129–132.
3. Иванова, В.М. Выбор студентами физической активности для выхода из состояния стресса после вынужденной изоляции и учебы онлайн / В.М. Иванова; отв. ред. Ж.И. Бушева, ред. А.А. Исаев, Н.М. Ахтемзянова // Совершенствование системы физического воспитания, спортивной тренировки, туризма, психологического сопровождения и оздоровления различных категорий населения : сборник материалов XX Юбилейной международной научно-практической конференции. – Сургут, 2022. – С. 273–276.
4. Синюшкина, С.Д. Оценка влияния занятий спортом на устойчивость к стресс-факторам и психологическое состояние / С.Д. Синюшкина, Е.Ю. Меркеева // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 4(194). – С. 517–520.
5. Халафен, А.А. Statistica-6. Статистический анализ данных : 3-е изд. / А.А. Халафен. – М. : Бинوم-Пресс, 2007. – 512 с.
6. Ходжиев, М. Гемодинамические характеристики и адаптационные возможности организма студентов-первокурсников / М. Ходжиев // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Биология и экология. – 2016. – № 3. – С. 18–27.
7. Marazziti, D. The psycho-social impact of COVID-19 pandemic in Italy: a lesson for mental health prevention in the first severely hit European country / D. Marazziti, A. Pozza, M. Di Giuseppe et al. // Psychol Trauma. – 2020. – No. 12. – P. 531–534.

### **References**

1. Babchenko, A.P. Organizatsionno-pedagogicheskaya rabota po detskomu turizmu kak uslovie ukrepleniya zdorovya starsheklassnikov : avtoref. diss. ... kand. ped. nauk / A.P. Babchenko. –

---

Karachaevsk : Karachaevo-CHerkesskij gosudarstvennyj universitet, 2006. – 22 s.

2. Zyuzina, V.M. Dopustimyj uroven stress-faktora po fizicheskoj kulture v usloviyakh vuza / V.M. Zyuzina; pod red. L.B. Andryushchenko, S.I. Filimonovoj // Fizicheskaya kultura, sport, turizm: innovatsionnye proekty i peredovye praktiki : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii, posvyashchennoj 90-letiyu osnovaniya kafedry fizicheskogo vospitaniya, 2019. – S. 129–132.

3. Ivanova, V.M. Vybor studentami fizicheskoj aktivnosti dlya vykhoda iz sostoyaniya stressa posle vynuozhdennoj izolyatsii i ucheby onlajn / V.M. Ivanova; otv. red. ZH.I. Busheva, red. A.A. Isaev, N.M. Akhtemzyanova // Sovershenstvovanie sistemy fizicheskogo vospitaniya, sportivnoj trenirovki, turizma, psikhologicheskogo soprovozhdeniya i ozdorovleniya razlichnykh kategorij naseleniya : sbornik materialov XX YUblejnoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferentsii. – Surgut, 2022. – S. 273–276.

4. Sinyushkina, S.D. Otsenka vliyaniya zanyatij sportom na ustojchivost k stress-faktoram i psikhologicheskoe sostoyanie / S.D. Sinyushkina, E.YU. Merkeeva // Uchenye zapiski universiteta im. P.F. Lesgafta. – 2021. – № 4(194). – S. 517–520.

5. KHalafen, A.A. Statistica-6. Statisticheskij analiz dannykh : 3-e izd. / A.A. KHalafen. – M. : Binom-Press, 2007. – 512 s.

6. KHodzhiev, M. Gemodinamicheskie kharakteristiki i adaptatsionnye vozmozhnosti organizma studentov-pervokursnikov / M. KHodzhiev // Vestnik Tverskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Biologiya i ekologiya. – 2016. – № 3. – S. 18–27.

---

© С.Н. Башкирова, Т.В. Наумова, А.И. Осадчий, Е.Б. Сарибекянц, 2023

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ СТУДЕНТОВ

Н.А. ВАРЕНИКОВ, И.Н. МАСЛОВА, С.С. ТЮТИН, А.В. ПОЛУЯН

*ФГБОУ ВО «Воронежская государственная академия спорта»,  
г. Воронеж*

*Ключевые слова и фразы:* здоровый образ жизни; студенческая среда; физическая культура и спорт; образовательная организация.

*Аннотация:* Целью исследования является формирование здорового образа жизни студентов средствами физической культуры с элементами борьбы и бокса. Задача исследования – повышение уровня физической подготовленности студентов. В исследовании предполагалось, что студенты, посещающие занятия с элементами греко-римской борьбы, имеют лучшие показатели физической подготовленности, в том числе координационной, в отличие от студентов, не занимающихся спортом. Методы исследования – упражнения, тестирование, наблюдение, педагогический эксперимент, математическая обработка данных. В ходе педагогического эксперимента установлено, что включение в занятия элементов греко-римской борьбы позволяет повысить уровень готовности студентов к формированию здорового образа жизни.

Последнее десятилетие в нашей стране характеризуется ухудшением физического и психического здоровья молодежи. Одним из направлений исправления этой тревожной ситуации является развитие физической культуры и спорта. В современных условиях важным представляется поиск эффективных путей решения проблемы сохранения здоровья и формирования здорового образа жизни обучающихся образовательных организаций [1; 2 и др.]. На наш взгляд, применение средств физической культуры в процессе занятия спортом будет способствовать формированию культуры здоровья и ценности здорового образа жизни студентов. Не случайно это нашло отражение в нормативных документах, в частности, в Стратегии развития физической культуры и спорта в стране на период до 2030 г., утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 24 ноября 2020 г. № 3081-р.

Ряд авторов (О.В. Каравашкина, Н.Н. Северин, Я.Ю. Томашук, Е.Н. Жуковский и др.), занимающихся изучением содержания физической подготовки, отмечают, что в настоящее время в российских высших учебных заведениях используются только традиционные методы

физического воспитания [3; 5]. В.Н. Лазаренко приходит к убеждению, что проблема выявления педагогических возможностей, способствующих формированию здорового образа жизни студенческой молодежи средствами физической культуры, становится сегодня особенно актуальной. В работах, посвященных проблеме мотивации ведения здоровой жизнедеятельности, опыту сохранения и укрепления здоровья, отмечается, что в формировании здорового образа жизни обучающихся особая роль отводится физкультурно-оздоровительным занятиям как средству укрепления здоровья и профилактики различных заболеваний. Например, посещение секций единоборств может способствовать обеспечению необходимой двигательной активности, достижению и поддержанию оптимального уровня физической и функциональной подготовленности в период обучения [4].

Анализ и обобщение специальной литературы позволил нам выявить противоречие между большими педагогическими возможностями применения средств формирования здорового образа жизни (ЗОЖ) студентов средствами физической культуры путем интеграции элементов греко-римской борьбы в бокс и недостаточно-

**Таблица 1.** Динамика показателей физической подготовленности студентов в ходе педагогического эксперимента ( $X_{cp}$ )

Показатели	Сентябрь 2021 г.			Май 2022 г.		
	ЭГ	КГ	Р	ЭГ	КГ	Р
Бег 30 м со старта (с)	6,59±0,02	6,65±0,10	> 0,05	6,03±0,02	6,16±0,10	> 0,05
Прыжок в длину с места (см)	168,60±3,70	167,80±3,68	> 0,05	181,00±3,67	180,01±2,2	> 0,05
Подтягивание на высокой перекладине (количество раз)	5,09±0,43	5,09±0,43	> 0,05	7,00±0,35	6,8±0,35	> 0,05
Поднимание-опускание туловища из положения лежа на спине в течение 30 с (количество раз)	24,44±0,24	24,44±0,24	> 0,05	25,63±0,27	25,00±0,27	> 0,05
Наклон вперед в положении сидя (см)	2,40±0,26	2,40±0,24	> 0,05	4,80±0,33	4,44±0,33	> 0,05

**Таблица 2.** Объем тренировочного процесса на начальном этапе подготовки, %

Содержание подготовки	Этап начальной подготовки
Общая физическая подготовка	50
Специальная физическая подготовка с элементами борьбы и бокса	21
Техническая подготовка	21
Теоретическая подготовка	3
Психологическая подготовка	3
Здоровьесберегающие мероприятия	1
Спортивные соревнования по боксу	1

стью использования этих средств в педагогической практике. Как показывает ряд исследований [3 и др.], занятия греко-римской борьбой позволяют:

- развивать и совершенствовать комплекс психофизических качеств (сила, быстрота, координация, точность движений, выносливость), двигательных умений и прикладных навыков самозащиты;
- воспитывать морально-волевые качества;
- выплеснуть агрессию в рамках установленных правил;
- укрепить здоровье и получить хорошее физическое развитие.

Нами было выдвинуто предположение о том, что студенты, ведущие здоровый образ жизни, а именно посещающие занятия по бок-

су с применением элементов борьбы, имеют лучшие показатели физической подготовленности, в том числе координационной, в отличие от студентов, не занимающихся спортом. С целью подтверждения этой гипотезы мы провели исследование, в котором приняли участие 44 студента Воронежского государственного технического университета в возрасте от 18 до 19 лет, из числа которых были сформированы две группы испытуемых: экспериментальная и контрольная (по 22 человека в каждой). В качестве основного метода исследования выступил педагогический эксперимент, на начало которого было определено, что 53 % студентов имеют средние показатели физической подготовленности; низкий уровень подготовленности был выявлен у 45 %, а высокий уровень – всего у 2 % студентов.

**Таблица 3.** Динамика показателей координационной подготовленности студентов в ходе педагогического эксперимента ( $X_{cp}$ )

Показатели	Октябрь 2021 г.			Май 2022г.		
	ЭГ	КГ	P	ЭГ	КГ	P
Набивание мяча (количество раз)	11,7±1,0	11,2±2,1	> 0,05	23,5±1,5	18,7±4,2	> 0,05
Челночный бег (3×10 м) в исходном положении лицом вперед (с)	8,6±0,5	7,1±0,6	> 0,05	11,4±0,4	09,6±0,6	> 0,05
Бег с обеганием стоек (с)	5,7±0,5	5,7±0,6	> 0,05	5,2±0,6	5,4±0,5	> 0,05
Бросок мяча в кольцо с трехметровой зоны (количество очков)	4,0±0,3	4,0±0,3	> 0,05	4,5±0,2	4,2±0,2	> 0,05
Равновесие на правой ноге (с)	19,1±3,5	18,9±2,8	> 0,05	31,6±5,1	30,6±5,1	> 0,05
Равновесие на левой ноге (с)	24,0±4,0	24,3±3,3	> 0,05	46,0±4,8	42,6±5,2	> 0,05

Результаты первичной диагностики, проведенной в сентябре 2021 г., показали, что достоверных отличий между контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) группами не было (табл. 1). Значения критерия  $\phi^*$  изменяются в пределах от 0,10 до 1,04 при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

В программу специальной физической подготовки нами были включены упражнения для развития координационных способностей, согласно которой обучающиеся 18–19 лет, вошедшие в ЭГ, в течение учебного года посещали секцию бокса и применяли в процессе специальной физической подготовки элементы греко-римской борьбы.

Для проверки на практике результатов процесса развития координационных способностей в боксе средствами греко-римской борьбы нами был проанализирован программный материал первого этапа практических занятий на начальном этапе подготовки, который включал физические упражнения повышенной сложности, содержащие элементы новизны (табл. 2).

В связи с этим применялись упражнения без предметов и с предметами (простыми и сложными), выполняемые в измененных условиях, с разными положениями тела или его частей, в разных направлениях, с элементами акробатики, упражнениями на равновесие. Отметим, что при интеграции в занятия боксом элементов борьбы особую группу средств со-

ставляют упражнения с преимущественным акцентом на отдельные психофизиологические функции, обеспечивающие контроль и регуляцию двигательных действий. Для правильности движений используются различные комбинации элементарных движений ног и рук и упражнения с маленькими мячиками и мелкими предметами. В соответствии с вышеизложенным считаем, что сложность физических упражнений была увеличена за счет изменения пространственных, временных и динамических параметров, обусловленных внешними факторами.

В мае 2022 г. было проведено контрольное тестирование физической подготовленности студентов обеих групп. Для оценки динамики физической подготовленности мы применяли ряд общепринятых тестов (табл. 1).

Из табл. 1 следует, что достоверный прирост результатов отмечается у студентов ЭГ по показателю скоростных способностей. Например, в ЭГ показатель «бег 30 м со старта» за период эксперимента улучшился на 0,56 с, а в КГ – на 0,49 с. Показатель «прыжок в длину с места» у студентов КГ был 167,80 см, а стал 180,01 см, то есть улучшился на 12,3 см. В ЭГ данный показатель увеличился на 13,4 см – с 168,60 до 181,00 см. При тестировании «подтягивание на высокой перекладине» было выявлено улучшение подготовленности до среднего уровня как в ЭГ, так и в КГ. В тесте «наклон вперед из положения сидя» в ЭГ улучшение по-

казателей равно 2,4 см, а в КГ – лишь 2,04 см. Из приведенных данных следует, что повышение уровня физической подготовленности студентов создает предпосылки формирования здорового образа жизни студенческой молодежи средствами физической культуры – за счет развития их психофизиологических возможностей.

Для оценки уровня развития координационной подготовленности студентов средствами интеграции элементов борьбы в бокс мы применяли ряд специальных тестов. В табл. 3 представлена динамика средних величин, отражающих координационную подготовленность студентов ЭГ и КГ на двух этапах эксперимента.

Результаты, приведенные в табл. 3, позволяют говорить о том, что динамика показателей координационной подготовленности студентов изменилась. Так, в ЭГ показатель «набивание мяча» за период эксперимента улучшился с 7 до 23,5 раз, что на 4,8 раза больше, чем в КГ.

Сравнительный анализ теста «челночный бег 3 × 10 м» показал незначительную разницу в КГ и ЭГ. В тесте «бег с обеганием стоек» просматривается аналогичная тенденция: в КГ увеличение составило 0,3 с, а в ЭГ – 0,5 с, что лишь на 0,2 с больше. Заметим также, что при тестировании равновесия на правой и левой ногах у испытуемых ЭГ показатели значительно выше, чем в КГ. Итак, относительная оценка показателей координационной подготовленности за время исследования имеет положительную динамику от начала к концу эксперимента ( $\varphi^* = 1,78$  при  $\rho \leq 0,05$ ).

Таким образом, развитие координационных способностей, предполагающее использование возможностей включения в занятия боксом элементов греко-римской борьбы, позволило повысить уровень подготовленности студенческой молодежи к профессиональной или физкультурно-спортивной деятельности. А это, в свою очередь, создает основы для формирования здорового образа жизни.

### Литература

1. Абрамова, В.В. Формирование культуры здоровья в процессе спортивной подготовки борцов греко-римского стиля / В.В. Абрамова // Здоровье человека, теория и методика физической культуры и спорта. – 2020. – № 2(18). – С. 178–192.
2. Вареников, Н.А. Формирование нравственно-волевых качеств подростка в процессе занятий спортивной борьбой : дисс. ... канд. пед. наук / Н.А. Вареников. – Воронеж, 2014. – 209 с.
3. Каравашкина, О.В. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов в вузах строительного профиля : автореф. дисс. ... канд. пед. наук / О.В. Каравашкина. – Коломна, 2000. – 18 с.
4. Лазаренко, В.Н. Здоровый образ жизни / В.Н. Лазаренко // Человек, здоровье, физическая культура и спорт в изменяющемся мире : тезисы докладов XIII научно-практической конференции по проблемам физического воспитания учащихся. – Коломна, 2003. – С. 24–25.
5. Северин, Н.Н. Актуальные проблемы физической культуры и спорта как одной из составляющих здорового образа жизни современной молодежи / Н.Н. Северин, Я.Ю. Томашук, Е.Н. Жуковский // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – № 9(138). – 2022. – С. 66–69.

### References

1. Abramova, V.V. Formirovanie kultury zdorovya v protsesse sportivnoj podgotovki bortsov greko-rimskogo stilya / V.V. Abramova // Zdorove cheloveka, teoriya i metodika fizicheskoy kultury i sporta. – 2020. – № 2(18). – S. 178–192.
2. Varenikov, N.A. Formirovanie нравstvenno-volevykh kachestv podrostka v protsesse zanyatij sportivnoj borboj : diss. ... kand. ped. nauk / N.A. Varenikov. – Voronezh, 2014. – 209 s.
3. Karavashkina, O.V. Professionalno-prikladnaya fizicheskaya podgotovka studentov v vuzakh stroitel'nogo profilya : avtoref. diss. ... kand. ped. nauk / O.V. Karavashkina. – Kolomna, 2000. – 18 s.
4. Lazarenko, V.N. Zdorovyj obraz zhizni / V.N. Lazarenko // СHеловек, zdorove, fizicheskaya kultura i sport v izmenyayushchemsya mire : tezisy dokladov XIII nauchno-prakticheskoy konferentsii po problemam fizicheskogo vospitaniya uchashchikhsya. – Kolomna, 2003. – S. 24–25.

5. Severin, N.N. Aktualnye problemy fizicheskoy kultury i sporta kak odnoj iz sostavlyayushchikh zdorovogo obraza zhizni sovremennoj molodezhi / N.N. Severin, YA.YU. Tomashchuk, E.N. Zhukovskij // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – № 9(138). – 2022. – S. 66–69.

---

© Н.А. Вареников, И.Н. Маслова, С.С. Тютин, А.В. Полуян, 2023

## ЗНАЧИМОСТЬ СОВМЕСТНОЙ КУЛЬТУРНО-ДОСУГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ДЕТЕЙ И ВЗРОСЛЫХ В ФОРМИРОВАНИИ ПАТРИОТИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ УЧАЩИХСЯ ДЕТСКОЙ МУЗЫКАЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Т.П. ЖИГУНОВА

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород

*Ключевые слова и фразы:* патриотическое воспитание; культурно-досуговая деятельность; патриотическое сознание; музыкально-творческая деятельность.

*Аннотация:* В статье освещается роль совместной культурно-досуговой деятельности детей и взрослых в формировании патриотического сознания учащихся детской музыкальной школы. Цель исследования – экспериментальное обоснование эффективности патриотической программы совместной культурно-досуговой деятельности детей и взрослых. Задачи исследования: изучить исходный уровень патриотического сознания учащихся детской музыкальной школы; разработать и реализовать программу патриотического воспитания в совместной культурно-досуговой деятельности детей и взрослых; изучить итоговый уровень патриотического сознания учащихся детской музыкальной школы. Гипотеза исследования: процесс формирования патриотического сознания учащихся будет эффективным, если в условиях детской музыкальной школы будет внедрена программа совместной культурно-досуговой деятельности детей и взрослых средствами музыкально-творческой деятельности патриотической направленности. Методы исследования: методика «Отношение к патриотическим ценностям» И.В. Кулешовой, П.В. Степанова, Д.В. Григорьева. Результаты исследования показали, что после реализации заявленной программы произошло повышение уровня патриотического сознания детей и подростков, что подтвердило выдвинутую гипотезу.

Проблема патриотического воспитания подрастающего поколения сегодня остается одним из главных направлений государственной образовательной политики. Социальная ситуация развития современных детей и подростков связана с существенным изменением жизненных стратегий и ценностных ориентаций, их отчуждением от отечественной культуры и исторического опыта своего народа.

Значительным научно-методическим потенциалом для реализации программ патриотического воспитания подрастающего поколения обладают учреждения дополнительного образования. Совместная культурно-досуговая деятельность детей и взрослых в детской музыкальной школе, направленная на формирование любви к родной земле, на воспитание

гордости за военные подвиги и доблесть, является условием формирования патриотического сознания детей и подростков. Актуальность проблемы исследования определяется противоречием между высоким социально-культурным и воспитательным потенциалом совместной культурно-досуговой деятельности детей и взрослых и недостаточной востребованностью его использования в патриотическом воспитании подрастающего поколения в условиях учреждений дополнительного образования.

Проблема исследования требует раскрыть содержание таких понятий, как «патриотическое воспитание», «патриотическое сознание», «патриотизм». С позиции системно-деятельностного, аксиологического и культурологического подходов патриотическое воспитание

детей и подростков рассматривается как «процесс и результат освоения ценностей с опорой на уникальность и самоценность отечественной культуры» [3, с. 12–13]. Патриотическое сознание является структурным компонентом патриотизма. Патриотизм понимается как «интегративное качество личности, которое выражается в знании родного языка, истории, традиций, культуры своего народа, любви, преданности Родине, готовности приложить необходимые усилия для ее процветания» [1, с. 14–15].

Необходимо раскрыть сущность и структуру культурно-досуговой деятельности. Прежде всего, она «проводится в свободное (досуговое) время, отличается свободой выбора, добровольностью, активностью, инициативой различных групп и людей» [2, с. 12]. Основное назначение культурно-досуговой деятельности можно определить как «активное приобщение человека к культуре на основе творчества» [2, с. 13]. В условиях детской музыкальной школы совместная культурно-досуговая деятельность детей и взрослых организуется на основе музыкально-творческой деятельности патриотической направленности, что выступает средством формирования патриотического сознания детей и подростков.

На базе детской музыкальной школы было проведено экспериментальное исследование, в котором приняли участие учащиеся детской музыкальной школы и их родители в количестве 60 человек. Целью исследования стало экспериментальное обоснование эффективности программы совместной культурно-досуговой деятельности детей и взрослых посредством музыкально-творческой деятельности патриотической направленности.

В ходе исследования на этапе оценки исходного уровня патриотического сознания учащихся музыкальной школы было обнаружено, что дети признают значимость ведущих патриотических ценностей (государство, Отечество, мир, труд, культура, знания, человек, человек иной национальности), но не в полной мере готовы к их реализации в повседневной жизни.

Только каждый десятый ребенок показал высокий уровень отношения к патриотическим ценностям, что отражает их высокую личностную значимость и активную действенную позицию.

На этапе реализации программы совместной культурно-досуговой деятельности детей и взрослых средствами музыкально-творческой деятельности патриотической направленности дети и их родители совместно с педагогами музыкальной школы были вовлечены в коллективные творческие дела. В рамках программы были проведены: «Неделя патриотической песни», проект «Русский фольклор», организация конкурса-концерта «Музыкальное наследие России», а также опросы по темам патриотической песни, выставка «Природа России в произведениях великих музыкантов», сочинение музыкальной композиции «Огонь войны: 1941 г. / 2022 г.», конкурс тыловой песни. Подготовка проектов проводилась в тесном сотрудничестве с родителями учащихся.

После реализации патриотической программы была проведена итоговая диагностика уровня развития патриотического сознания детей и подростков, которая показала достоверное повышение со среднего на высокий уровень значимости ценностей «государство», «мир», «культура», что отражает не только признание данных ценностей, но и готовность их реализовать в жизни. Увеличилось количество детей и подростков с высоким уровнем патриотических ценностей. После реализации программы совместной культурно-досуговой деятельности детей и взрослых средствами музыкально-творческой деятельности патриотической направленности каждый второй учащийся музыкальной школы продемонстрировал высокий уровень патриотического сознания.

Таким образом, совместная культурно-досуговая деятельность детей и взрослых с использованием музыкально-творческой деятельности патриотической направленности является эффективным условием патриотического воспитания подрастающего поколения в учреждениях дополнительного образования.

## Литература

1. Адаева, Н.В. Патриотическое воспитание студентов техникума средствами народной педагогики : дисс. ... канд. пед. наук / Н.В. Адаева. – Тверь, 2014. – 269 с.
2. Гладилина, В.И. Культурно-досуговая деятельность как средство самоутверждения и самовыражения личности подростка : автореф. дисс. ... канд. пед. наук / В.И. Гладилина. – СПб., 2008. – 20 с.

---

3. Циулина, М.В. Патриотическое воспитание учащихся общеобразовательной школы возможностями социо-образовательной среды : дисс. ... канд. пед. наук / М.В. Циулина. – Челябинск, 2012. – 202 с.

### **References**

1. Adaeva, N.V. Patrioticheskoe vospitanie studentov tekhnikuma sredstvami narodnoj pedagogiki : diss. ... kand. ped. nauk / N.V. Adaeva. – Tver, 2014. – 269 s.

2. Gladilina, V.I. Kulturno-dosugovaya deyatel'nost' kak sredstvo samoutverzheniya i samovyrazheniya lichnosti podrostka : avtoref. diss. ... kand. ped. nauk / V.I. Gladilina. – SPb., 2008. – 20 s.

3. TSiulina, M.V. Patrioticheskoe vospitanie uchashchikhsya obshcheobrazovatel'noj shkoly vozmozhnostyami sotsio-obrazovatel'noj sredy : diss. ... kand. ped. nauk / M.V. TSiulina. – Chelyabinsk, 2012. – 202 s.

---

© Т.П. Жигунова, 2023

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

М.В. КАМАШЕВА, М.С. ИЛЬИНА

*Елабужский институт (филиал)*

*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,*

*г. Елабуга*

*Ключевые слова и фразы:* цифровая трансформация; цифровизация преподавания иностранных языков; индивидуализированное обучение; аутентичная коммуникация; дифференцированный подход.

*Аннотация:* Целью исследования является обоснование структурно-функциональной модели поликультурного образования студентов в системе деятельности высшего учебного заведения. Методы исследования – анализ и статистическая обработка полученных данных.

*Задачи исследования:* представить индивидуально-психологические особенности студентов на разных возрастных этапах, определить роль учебно-воспитательной среды в формировании поликультурной компетентности студентов.

*Гипотеза исследования:* процесс обучения иностранному языку в современных условиях цифровизации будет наиболее эффективен, если обозначить этапы, направления и организационно-методические условия реализации модели поликультурного образования.

На основе изложенной информации авторы приходят к выводу, что цифровизация сама по себе не является методическим подходом, а лишь способна помочь в реализации существующих методов и при необходимости предложить новые виды деятельности в рамках этих методов.

Использование каких бы то ни было «новых» медиа не приведет к фундаментальным изменениям в преподавании и изучении иностранных языков. Изменения произойдут лишь в результате создания новых методических подходов (как это было в 1970-х гг. с введением коммуникативного подхода) или вследствие того, что существующие подходы будут интегрированы в другой способ (повсюду и более последовательно), если это вообще будет иметь место. Прогресс в преподавании иностранных языков определенное время находится на этапе стагнации. Это связано прежде всего с тем, что различные требования к преподаванию создают взаимные преграды. В качестве примера можно привести, с одной стороны, требования стандартизации и обучение компетенциям, которое можно проверить через тесты, а с другой стороны – требования ориентации на ученика в процессе обучения, дифференцированного обучения, которое призвано активизировать знания. Наблюдается эклектизм методов – каждый

выбирает то, что его устраивает, – и это способствует тому, что учебные заведения, ученики и издательства, которые печатают учебные пособия, мирятся с неудовлетворительной ситуацией. Если все так и останется, то преподавание иностранного языка и через 50 лет будет выглядеть так же, как и сегодня.

И цифровизация преподавания иностранных языков здесь ничего не изменит, поскольку она не является новым методическим подходом, а способна лишь оказывать поддержку дидактическим методам, в случае необходимости создавать возможности для новых или других видов деятельности, в которых определенные методические принципы смогут реализовываться иначе, а может, и лучше. Возлагать надежду только на технические средства, которые должны фундаментально изменить реальность преподавания иностранных языков, считается контрпродуктивным. Если поменять только средства преподавания или технику, то настоящего развития не произойдет. Кроме того, использова-

ние абсолютно разных цифровых средств может поддерживать любые принципы и методы преподавания иностранных языков – поэтому цифровизацию можно одинаково направлять как на развитие определенных принципов, так и на продолжение современного методического эклектизма.

Постепенные изменения произойдут в любом случае, прежде всего, в сфере организации учебного процесса и средств индивидуального обучения – в рамках занятий или вне их.

Цифровые инструменты и в дальнейшем будут менять организацию учебного процесса (облегчая его). Цифровые учебники, программное обеспечение для организации и проведения экзаменов, компьютерные системы для полной реализации процессов управления в учебных заведениях, платформы для учебных материалов и поддержки учебных процессов – все это в будущем будет значительно больше, если не повсеместно, распространено.

Это развитие может привести к увеличению объема данных об учащих и их учебном прогрессе (ключевое понятие: *learning analytics*), и научные исследования по изучению и преподаванию иностранных языков смогут обращаться к другим наборам данных. В определенных областях это приведет к возникновению новых знаний.

Эти знания будут использоваться для разработки учебных материалов, которые будут лучше адаптированы для более индивидуализированного обучения.

Доступ к целевому языку в виде материалов и возможностей виртуальной коммуникации будет становиться все легче. Мультимедальность медиа будет расти, становясь более дифференцированной. К тому же, в дальнейшем будет увеличиваться объем учебных материалов с бесплатным доступом.

Мотивация этих изменений не зависит от техники, а порождается волей к последовательному внедрению обучения, которое ориентируется на учащихся, способствуя развитию их самостоятельности. Последовательно сочетаются неформальные и формальные, более управля-

емые, менее управляемые и неуправляемые фазы обучения на иностранных языках. Центральный элемент – это подлинная (аутентичная) коммуникация с учениками; не только виртуальная, но и физическая в различных учебных местах. Когда ученики более интенсивно применяют возможности цифровой коммуникации с носителями языка и работают с материалами и речевыми упражнениями в интернете, роль преподавателей меняется. Они ни в коем случае не становятся лишними, а выполняют еще более важную роль, оказывая консультации и поддержку в изучении иностранного языка. Ведь только они могут способствовать развитию ученической самостоятельности, создавая возможности для целесообразного использования вышеуказанных инструментов и помогая в решении различных проблем как содержательных, так и связанных с формой.

Изучение иностранного языка происходит не только в определенном учебном помещении, но и в иных учебных местах. К тому же, оно характеризуется различными формами работы и взаимодействия. При этом физическое присутствие ученика – это лишь одна из форм, как и изолированное обучение (например, дома). Существует много других форм, которые могут применяться в зависимости от учебных целей (по инициативе преподавателя или ученика в процессе самостоятельной работы). Сценарии смешанного обучения (*blended learning*), где на разных уровнях сочетаются разнообразные методические подходы и дидактические решения, определяют реальность изучения и преподавания иностранных языков.

Таким образом, трансформация преподавания иностранных языков может произойти и произойдет только тогда, когда коренным образом изменятся привычки, связанные с преподаванием и изучением языков: отказ от усвоенных моделей поведения и создание новых стереотипов действия. Над такими изменениями должны активно работать все действующие лица: и руководство, и учителя. Только так возможно достичь настоящих изменений в преподавании иностранных языков.

## Литература

1. Ильина, М.С. Условия успешной учебно-познавательной деятельности студентов / М.С. Ильина // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2019. – № 2(113). – С. 107–110.
2. Камашева, М.В. Использование широкого спектра информационно-коммуникационных технологий в практическом обучении иностранному / М.В. Камашева, М.С. Ильина, И.А. Щерба-

кова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 6(153). – С. 163–165.

3. Митюн, М.А. Преподавание иностранного языка в эпоху цифровизации / М.А. Митюн // Молодой ученый. – 2021. – № 24 (366). – С. 340–342.

4. Гузикова, М.О. Основы теории межкультурной коммуникации : учеб. пособие / М.О. Гузикова, П.Ю. Фофанова; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 124 с.

5. Щербакова, И.А. Особенности поликультурного образования студентов вуза в процессе интернационализации языковой толерантности / И.А. Щербакова, М.В. Камашева, М.С. Ильина // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 10(145). – С. 194–197.

### References

1. Ilina, M.S. Usloviya uspeshnoj uchebno-poznavatelnoj deyatel'nosti studentov / M.S. Ilina // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2019. – № 2(113). – S. 107–110.

2. Kamasheva, M.V. Ispolzovanie shirokogo spektra informatsionno-kommunikatsionnykh tekhnologij v prakticheskom obuchenii inostrannomu / M.V. Kamasheva, M.S. Ilina, I.A. SHCHerbakova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 6(153). – S. 163–165.

3. Mityun, M.A. Prepodavanie inostrannogo yazyka v epokhu tsifrovizatsii / M.A. Mityun // Molodoj uchenyj. – 2021. – № 24 (366). – S. 340–342.

4. Guzikova, M.O. Osnovy teorii mezhkulturnoj kommunikatsii : ucheb. posobie / M.O. Guzikova, P.YU. Fofanova; M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federatsii, Ural. feder. un-t. – Ekaterinburg : Izd-vo Ural. un-ta, 2015. – 124 s.

5. SHCHerbakova, I.A. Osobennosti polikulturnogo obrazovaniya studentov vuza v protsesse internatsionalizatsii yazykovoj tolerantnosti / I.A. SHCHerbakova, M.V. Kamasheva, M.S. Ilina // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 10(145). – S. 194–197.

---

© М.В. Камашева, М.С. Ильина, 2023

## РЕАЛИЗАЦИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ВУЗЕ

Н.В. ЛИТВИН, Н.В. КАПУСТИНА, Е.Л. ЛОКОНОВА

*Волгодонский инженерно-технический институт – филиал  
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
г. Волгодонск*

*Ключевые слова и фразы:* дидактические средства; междисциплинарный подход; межпредметные связи; дисциплины физико-математического цикла; технический вуз.

*Аннотация:* Настоящая статья имеет цель раскрыть особенности реализации межпредметных связей в процессе обучения студентов технического вуза циклу физико-математических дисциплин. Гипотезой выступает положение о том, что важность формирования у обучающихся понимания взаимосвязи между изучаемыми ими предметами оказывает воздействие на качество образования, поскольку повышает мотивацию к учебе и формирует представление о целостности научной картины мира. В данной связи авторами статьи решается ряд задач, в который входит: рассмотрение подходов к теоретическому осмыслению центральных понятий работы; выявление актуальности сохранения и развития принципов междисциплинарного подхода в образовании; демонстрация наиболее эффективных путей и способов реализации межпредметных связей физики и математики в процессе обучения студентов технических направлений подготовки, что и фиксируется в качестве результатов проведенного исследования. В качестве ведущих методов определяются анализ научных источников по проблеме, синтез и обобщение.

Современная педагогическая мысль особо актуализирует вопросы, связанные с реализацией междисциплинарных связей на всех ступенях образования, не исключая вузовское. Процесс обретения профессии должен мыслиться студентами в качестве целостного, что оказывает влияние на формирование у обучающихся общей научной картины мира, где все изучаемые дисциплины обнаруживают взаимодействие, происходит интеграция эмпирического и теоретического знания [5, с. 34]. В условиях обособленного преподавания учебных предметов, когда упоминание о междисциплинарности является скорее декларативным и формальным, обучающиеся воспринимают научную картину мира фрагментарно, что, несомненно, препятствует их плодотворному оформлению в качестве специалистов [4, с. 94]. В решении задач по сохранению и репрезентации принципов междисциплинарного подхода потенциал дисциплин физико-математического цикла представляется обширным.

Своеобразной отправной точкой в реализации междисциплинарности оказывается компетентностный подход, признанный на сегодняшний день в качестве ведущего и позволяющий обнаружить связь между изучаемыми в процессе освоения программы вуза предметами. Здесь следует говорить о том, что для исследования какой-либо проблемы плодотворно использовать данные, концепции и сведения, полученные специалистами различных наук [2], а также частично методологию и терминологический аппарат иных, зачастую смежных областей знания [3, с. 189], которыми и оказываются физика и математика.

Не вызывает сомнения тот факт, что вопросы, связанные с реализацией междисциплинарного подхода в обучении, уже неоднократно становились предметом научного осмысления, однако это не является свидетельством исчерпанности темы, а наоборот, подтверждает ее дискуссионность, обуславливает актуальность продолжения поисков способов и путей рас-

крытия межпредметных связей в вузовской практике преподавания.

Итак, основным способом раскрытия идей междисциплинарности оказывается содержательный компонент занятия, где для работы предлагается информация из другой области знания, а также используются методы решения учебных задач. В частности, на занятиях по физике зачастую актуализируются знания в области математики, поскольку предполагается проведение большого количества расчетов, а математические формулы выступают в качестве самого оптимального варианта «для более краткой, сжатой записи соотношения между физическими величинами» [6, с. 34]. Математические методы фиксирования формул используются уже на самых ранних этапах обучения, что позволяет первокурсникам осознавать связь рассматриваемых дисциплин, а также, поскольку названные предметы изучались ими в процессе получения общего образования, применять накопленный научный опыт из обеих сфер знания, что оказывает воздействие на работу адаптационных механизмов вчерашних школьников [1, с. 123]. Однако при проведении более сложных расчетов (за пределами школьной знаниевой базы) встает вопрос о необходимости параллельного изучения предметов физико-математического цикла.

Отметим, что при сохранении принципа преемственности планов обучения по рассматриваемым дисциплинам обучающимся станет действительно легче их осваивать. Симптоматично, что для большей продуктивности работы на занятиях по физике и математике эти предметы должны изучаться параллельно или с небольшим опережением математики, однако, как показывает практика, так происходит не всегда. Временная удаленность усвоения тем в рамках рассматриваемых дисциплин негативно сказывается на уровне восприятия логики расчетных действий, например, при выполнении лабораторных работ или решении практических задач по физике: вследствие невладения студентами математическими понятиями преподаватель физики вынужден брать на себя разъясняющую и обучающую функцию, и, как следствие, страдает оптимизация учебной деятельности, рассеивается внимание, акцент занятия смещается на необходимость научить студентов производить расчеты при помощи нового для них математического действия.

Например, в вузовском курсе общей физи-

ки изучается раздел «Колебания и волны». Его основа – это дифференциальные уравнения свободных незатухающих и затухающих, а также вынужденных колебаний; их решение и вывод основных параметров. Данную задачу не представляется возможным реализовать без знания студентами понятия дифференциальных уравнений, их классификации и умения их применять в расчетах. Так как данная тема не введена в обязательный курс математики средней школы, а в вузовском курсе рассматривается позже, преподаватели физики сталкиваются с проблемой объяснения студентам основ этого раздела высшей математики. Подобная ситуация складывается и в процессе преподавания других разделов общей физики.

Данную трудность представляется возможным разрешить посредством тесного сотрудничества кафедр университета, а также руководящего состава вузов, ведущего работу над составлением программ и планов учебных дисциплин. Думается, что с целью повышения качества технического образования базовые темы высшей математики как прикладной дисциплины следовало бы изучать параллельно с соответствующими темами курса физики или же предваряя их. В условиях осведомленности студентов о необходимых математических понятиях и умения ими оперировать лабораторные практикумы по физике обнаруживают большую эффективность, наблюдается более гармоничное протекание учебного процесса, вскрывается связь изучаемых дисциплин. Таким образом, пересмотр вузовских учебных планов с целью оптимизации образовательного процесса оказывается неотъемлемой частью деятельности кафедр.

Кроме того, реализовать принципы междисциплинарного подхода становится возможным благодаря применению современных педагогических технологий, в частности, метода проектов, зарекомендовавшего себя в качестве эффективного в практике вузовского обучения. Он также может выступать в качестве механизма преодоления трудностей, вызванных несоответствием учебных программ, когда преподаватель предлагает одному или группе студентов самостоятельно (с обязательной поддержкой педагога) поработать над исследованием проблемы, находящейся на стыке наук и презентовать результаты всему учебному коллективу.

Таким образом, принципы междисциплинарности обнаруживают свою актуальность,

поскольку становятся механизмом гармонизации образовательного процесса, когда знания из одной научной области плодотворно применяются в ходе освоения другой. В случае с изучением физики и математики в высшей школе такой подход действительно необходим, поскольку объяснение физических процессов зачастую сопровождается математическими операциями. На начальных этапах обучения в

техническом вузе данный факт обретает особую актуальность, т.к. базовая подготовка первокурсников, заложенная в общеобразовательных организациях, обнаруживает свою недостаточность. Кроме того, следование принципам междисциплинарного подхода действительно повышает качество обучения в целом, поскольку детерминирует формирование целостного представления студентов о будущей профессии.

### Литература

1. Кирюшин, А.В. Междисциплинарные связи курсов математики и физики / А.В. Кирюшин, В.И. Римлянд // Проблемы высшего образования. – 2016. – № 1. – С. 122–125.
2. Крепс, Т.В. Междисциплинарный подход в исследованиях и преподавании: преимущества и проблемы применения / Т.В. Крепс // Научный вестник Южного института менеджмента. – 2019. – № 1. – С. 115–120. – DOI: 10.31775/2305-3100-2019-1-115-120.
3. Надеждин, Е.Н. Междисциплинарные знания как дидактический ресурс в совершенствовании образовательной технологии и повышении качества обучения / Е.Н. Надеждин // Современные наукоемкие технологии. – 2020. – № 12–1. – С. 187–195. – DOI: 10.17513/snt.38432.
4. Нестеров, В.Н. Физика и математика с точки зрения междисциплинарных связей / В.Н. Нестеров, Р.А. Лалетин, А.П. Поздняков [и др.] // Альманах современной науки и образования. – 2009. – № 11–2. – С. 94–95.
5. Сорока, М.Ю., Булычев И.И. Проблема структуры научной картины мира / М.Ю. Сорока, И.И. Булычев // Вестник Пермского университета. Философия. Психология. Социология. – 2015. – Вып. 3(23). – С. 32–40. – DOI: 10.17072/2078-7898/2015-3-32-40.
6. Толмачева, Н.А. Междисциплинарные связи в процессе обучения физике / Н.А. Толмачева, Н.Л. Кузовова // Научное отражение. – 2020. – № 2(20). – С. 33–35.

### References

1. Kiryushin, A.V. Mezhdistsiplinarnye svyazi kursov matematiki i fiziki / A.V. Kiryushin, V.I. Rimlyand // Problemy vysshego obrazovaniya. – 2016. – № 1. – S. 122–125.
2. Kreps, T.V. Mezhdistsiplinarnyj podkhod v issledovaniyakh i prepodavanii: preimushchestva i problemy primeneniya / T.V. Kreps // Nauchnyj vestnik YUzhnogo instituta menedzhmenta. – 2019. – № 1. – S. 115–120. – DOI: 10.31775/2305-3100-2019-1-115-120.
3. Nadezhdin, E.N. Mezhdistsiplinarnye znaniya kak didakticheskij resurs v sovershenstvovanii obrazovatelnoj tekhnologii i povyshenii kachestva obucheniya / E.N. Nadezhdin // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2020. – № 12–1. – S. 187–195. – DOI: 10.17513/snt.38432.
4. Nesterov, V.N. Fizika i matematika s tochki zreniya mezhdistsiplinarnykh svyazey / V.N. Nesterov, R.A. Laletin, A.P. Pozdnyakov [i dr.] // Almanakh sovremennoj nauki i obrazovaniya. – 2009. – № 11–2. – S. 94–95.
5. Soroka, M.YU., Bulychev I.I. Problema struktury nauchnoj kartiny mira / M.YU. Soroka, I.I. Bulychev // Vestnik Permskogo universiteta. Filosofiya. Psikhologiya. Sotsiologiya. – 2015. – Vyp. 3(23). – S. 32–40. – DOI: 10.17072/2078-7898/2015-3-32-40.
6. Tolmacheva, N.A. Mezhdistsiplinarnye svyazi v protsesse obucheniya fizike / N.A. Tolmacheva, N.L. Kuzovova // Nauchnoe otrazhenie. – 2020. – № 2(20). – S. 33–35.

## ЦИКЛОМАТИЧЕСКАЯ СЛОЖНОСТЬ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ

Ф.С. МЕМЕТОВА

ГБОУ ВО Республики Крым «Крымский инженерно-педагогический университет  
имени Февзи Якубова»,  
г. Симферополь

*Ключевые слова и фразы:* параллелизм; задача; методы; цикломатическая сложность; алгоритм; операция; поток.

*Аннотация:* В данной статье представлена идея цикломатической сложности параллельных алгоритмов. Цель – описать и обосновать практичность использования цикломатической сложности параллельных алгоритмов. Гипотеза исследования заключается в следующем: использование цикломатической сложности параллельных алгоритмов позволит упростить сложность условной логики программы. В ходе исследования были использованы следующие методы: математические, теоретические. Результатом исследования является представление возможного метода численного решения цикломатической сложности параллельных алгоритмов.

На сегодняшний день применение идеи параллелизма является стратегической задачей в области развития вычислительной техники. Создание высокопроизводительных вычислительных систем является важной целью для многих ученых-инженеров. Возможной причиной того, что параллелизм не получил до сих пор широкого распространения, может являться большая стоимость высокопроизводительных систем. Но современная тенденция применения параллелизма в микросхемах, коммуникационных устройствах в контексте массового выпуска снизила влияние этого фактора. На сегодня любой пользователь использует идею параллелизма в своих многофункциональных устройствах (компьютер, телефон).

Множество научных публикаций посвящены методам параллелизма. Например, в своей работе В.П. Гергель подробно рассмотрел параллельные методы на графах и оценил коммуникационную трудоемкость параллельных алгоритмов [1]. Авторы Ю. Ван, Вэйджи Мен, Джин Ли, Ян Сян рассмотрели подход распределенного обнаружения вторжения на основе сигнатур [2]. Также автор Н. Кассавия рассмотрел распределенные вычисления за счет использования и вознаграждения простаивающих пользовательских ресурсов из сетей P2P [3].

Для описания информационных зависимостей алгоритмов решения задач широко используют модель в виде ациклического ориентированного графа, называемую графом алгоритма. В этой модели множество операций алгоритма и существующие между операциями информационные зависимости описываются формулой:

$$G = (V, E),$$

где  $V = \{1, \dots, |V|\}$  – множество вершин графа, представляющих операции алгоритма, а  $E$  – множество дуг графа, устанавливающих частичный порядок операций. Дуга  $E_{i,j} = (i, j)$  принадлежит графу только в том случае, если операция  $j$  использует результат выполнения операции  $i$ .

Описанная выше модель является направленным графом. Если дугам графа приписать веса  $c_{ij}$ ,  $i, j + 1, N$ , отражающие интенсивность информационного обмена между  $i$ -й и  $j$ -й ветвями программы, такой граф называется взвешенным направленным. В общем случае граф алгоритма есть мультиграф, т.е. две вершины могут быть связаны несколькими дугами [2]. При этом в качестве разных аргументов одной операции используется одна и та же величина.

Нетрудно заметить, что, например, для

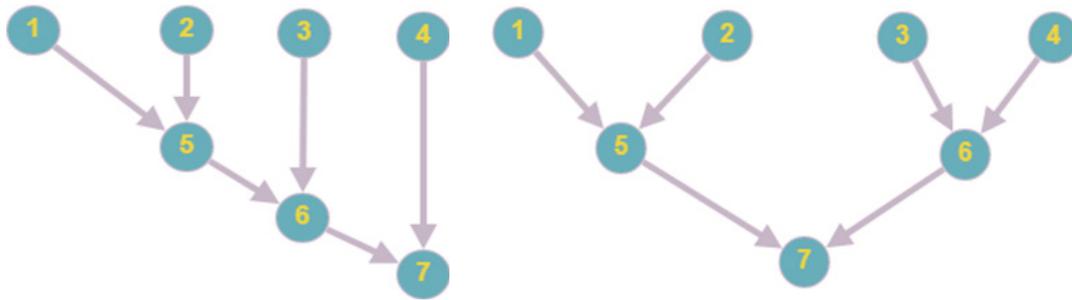


Рис. 1. Графы алгоритмов каскадного и последовательного суммирования

графов, показанных на рис. 1, в обоих случаях  $n = 7$ , а число  $s$  при этом принимает значения 4 и 3 соответственно. Из схемы разметки, в частности, следует:

- 1) никакие две вершины с одинаковым индексом не связаны дугой;
- 2) минимальное число индексов на единицу больше длины критического пути;
- 3) для любого целого  $s$ , не превосходящего числа вершин, но большего длины критического пути, существует разметка, при которой используются все  $s$  индексов.

Граф, размеченный в соответствии с описанной схемой, называют строгой параллельной формой графа [2]. В ней максимальная из длин путей, оканчивающихся в вершине с индексом  $k$ , равна  $k - 1$ , и все входные вершины находятся в одной группе с индексом 1. Она называется канонической. Для заданного графа каноническая форма единственна.

Основной задачей данного исследования является предопределение представления графов с программой и связь с местами сложности. Одна из наиболее распространенных мест сложности в программе заключается в сложной условной логике (или управление потоком). Томас МакКейб разработал меру цикломатической сложности, предназначенную для определения сложности условной логики программы [2]. Программа без «ветвей» менее сложная; программа с «петлей» более сложна; программа с двумя пересеченными петлями – это еще более сложный комплекс подходов для реализации. Цикломатическая сложность примерно связана с интуитивной идеей количества разных путей через программу – чем больше их количество, тем выше сложность. Метрика МакКейба основана на теории графов, в которой рассчитывается цикломатическое число. График графа  $G$ , обозначенный  $V(G)$ , подчи-

тывает количество линейно независимых путей в пределах программы, а цикломатическая сложность будет равна:

$$V(G) = e - n + 2,$$

где  $e$  – количество краев;  $n$  – количество узлов.

Преобразование программы в график показано в табл. 1. Из этого следует, что цикломатическая сложность также равна количеству бинарных решений в программе плюс 1. Если все решения не двоичные, трехстороннее решение считается двумя бинарными решениями (*if* или *switch*), где  $(n - 1)$  – это количество двоичных решений. Итерационный тест в операторе считается одним бинарным решением (табл. 1).

Цикломатическая сложность является аддитивной. Сложность нескольких графов, рассматриваемых как группа, равна сумме сложностей отдельных графов. Существуют две немного разные формулы для вычисления цикломатической сложности  $V(G)$  графа  $G$ . Первоначальная формула McCabe [2] такова:

$$V(G) = e - n + 2p,$$

где  $e$  – количество краев;  $n$  – количество узлов;  $p$  – количество подключенных компонентов графика. В качестве альтернативы предлагается линейно независимая цикломатическая сложность:

$$VLI(G) = e - n + p + 1.$$

Поскольку метрика цикломатической сложности основана на решениях и ветвях, это является последовательным логическим образцом дизайнера и программирования. Цикломатическая сложность игнорирует сложность последовательного заявления. Другими словами, любая

Таблица 1. Преобразование программы в граф

Код	Блок-схема	Граф
if expr1: oper2 else: oper1 oper3		
switch expr1 case1: oper1 case2: oper2 case2: oper3 oper4		
do: oper1 while expr1: oper2		

программа без условного ветвления имеет нулевую цикломатическую сложность. Кроме того, это не дифференцирует различные виды сложности контрольного потока, такие как петли против операторов *if-then-else* или выборочных операторов против вложенных операторов *if-*

*then-else*.

Метрика цикломатической сложности позволяет определить минимальное количество уникальных тестов, которые необходимо запустить, чтобы выполнить каждый исполняемый оператор в программе.

### Литература

1. Гергель, В.П. Теория и практика параллельных вычислений : учеб. пособие / В.П. Гергель. – М. : Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 423 с.
2. Wang, Y. A fog-based privacy-preserving approach for distributed signature-based intrusion detection / Y. Wang, W. Meng, W. Li, J. Li, W. Liu, Y. Xiang // Journal of Parallel and Distributed Computing. – 2018. – Vol. 122. – P. 26–35.
3. Cassavia, N. Distributed computing by leveraging and rewarding idling user resources from P2P networks / N. Cassavia, S. Flesca, M. Ianni, E. Masciari, C. Pulice // Journal of Parallel and Distributed Computing. – 2018. – Vol. 122. – P. 81–94.

**References**

1. Gergel, V.P. Teoriya i praktika paralel'nykh vychislenij : ucheb. posobie / V.P. Gergel. – M. : Internet-universitet informatsionnykh tekhnologij; BINOM. Laboratoriya znaniy, 2007. – 423 s.

---

© Ф.С. Меметова, 2023

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В ВОЛОНТЕРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Е.Е. НАСОНОВА, ИБРАГИМА ТРАОРЕ

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

*Ключевые слова и фразы:* проектный менеджмент; проект; волонтерская деятельность; студенческая молодежь.

*Аннотация:* Цель исследования заключается в изучении особенностей проектного менеджмента в волонтерском молодежном движении. Для достижения данной цели были решены следующие задачи: раскрыть теоретико-методические аспекты проектирования волонтерской деятельности студенческой молодежи; провести исследование возможностей проектирования волонтерской деятельности студенческой молодежи в ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского; разработать рекомендации по управлению проектом, оценить его эффективность. Гипотеза: проект в сфере волонтерской деятельности студенческой молодежи в ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского будет успешным, если: предварительно провести характеристику ресурсной обеспеченности проектной деятельности в сфере волонтерства в данном вузе, исследовать отношение студентов вуза к различным видам волонтерской деятельности, проанализировать факторы среды для реализации данной деятельности. По итогам исследования осуществлена разработка рекомендаций по управлению проектом в сфере волонтерской деятельности студенческой молодежи данного вуза.

Актуальность исследования обусловлена тем, что волонтерская деятельность в настоящее время все в большей степени становится популярной, и в волонтерское движение включается с каждым годом все большее количество участников. Особенно важно вовлечение в указанную деятельность студенческой молодежи, поскольку, помимо выполнения непосредственных волонтерских обязанностей, студенты приобретают неоценимый опыт социального взаимодействия, который может пригодиться в повседневной жизни (например, навыки общения с детьми, пожилыми людьми, инвалидами или людьми с ограниченными возможностями здоровья). Кроме того, в процессе участия в волонтерских проектах появляется возможность побывать в разных местах, городах, странах и встретиться с интересными людьми. В связи с растущим значением волонтерского движения среди студенческой молодежи повышается потребность в совершенствовании ее проектиро-

вания [3, с. 331].

Волонтерские проекты направлены на решение социальных проблем и повышение качества жизни населения. Проектный менеджмент в управлении волонтерскими проектами в молодежной среде характеризуется рядом особенностей. Важнейшими из них являются наличие ресурсных ограничений, а также определенных этапов реализации проектов. К основным ограничениям относят сроки, бюджет и содержание проекта.

Кроме того, на реализацию того или иного проекта могут оказать влияние внешние факторы (например, поддержка со стороны органов власти, подключение новых спонсоров или, напротив, их внезапный отказ от участия в финансировании проекта), а также форс-мажорные обстоятельства. Влияние таких факторов и обстоятельств повышает риски реализации проектов. В свою очередь, риски проекта влияют на имеющиеся ресурсы, т.е. могут как обусловить

необходимость привлечения дополнительных финансовых, человеческих, информационных и прочих ресурсов, так и повлиять на сокращение ресурсов. Кроме того, в связи с недостаточно эффективным управлением рисками проекта может сорваться срок реализации всего проекта или его конкретного этапа [3, с. 332].

В связи с представленными особенностями в сфере волонтерской деятельности с учетом современных условий необходима эффективная система управления проектами. Эффективное управление такими проектами позволяет обеспечить системный подход к решению поставленных задач, конкретизацию целей и распределение ресурсов четко в соответствии с потребностями в них на каждом этапе реализации проекта и т.д.

Нами было проведено исследование возможностей проектирования волонтерской деятельности студенческой молодежи в ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского. В данном вузе активно действуют две волонтерские организации – волонтерское объединение «Легион Первых» и добровольческий отряд «Вымпел». Они организуют свою работу в сфере экологического, спортивного, событийного и социального волонтерства. В волонтерских акциях 2020–2021 учебного года были задействованы 274 студента в 74 мероприятиях по трем направлениям: социальное волонтерство – 43; культурное – 21; экологическое – 10 [6].

В процессе исследования возможностей проектирования волонтерской деятельности студенческой молодежи в ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского выявлено, что в основном все мероприятия с участием студентов данного вуза были эпизодическими

и несистемными. Стандарты волонтерского проектного менеджмента использовались не в полной мере. Все мероприятия реализовывались на краткосрочной основе. План волонтерской деятельности составлялся поквартально. Результаты проведенного исследования в целом указали на необходимость интеграции зарубежных практик, ориентированных на минимизацию эпизодических акций и максимизацию долговременных поэтапных проектов с четким планированием их реализации [2, с. 380].

Для совершенствования проектирования разработаны рекомендации по управлению проектом в сфере волонтерской деятельности студенческой молодежи в ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского. Сформирована авторская модель оптимального партнерства в волонтерском секторе с участием студенческой молодежи. Во главе модели – определение цели, задач проекта и построение партнерских отношений со всеми сторонами взаимодействия. После этого этапа предусматривается процесс формирования команды проекта, определение методов реализации проекта, его количественных показателей, формирование основных направлений коммуникации, изучение возможности мультипликативности и дальнейшей реализации проекта, а также инструментов сопровождения и оценка эффективности проекта. Предполагается, что партнерские отношения ЛГПУ имени П.П. Семенова-Тян-Шанского с организациями, участвующими в волонтерских проектах, будут иметь стратегическую направленность. По итогам исследования доказана поставленная гипотеза, цель достигнута, задачи решены.

### Литература

1. Богомолова, А.В. Стандартизация проектного управления в целях эффективной реализации социальных проектов / А.В. Богомолова, А.В. Меликян // Наука и бизнес: пути развития. – М. : ТМБпринт. – 2022. – № 1(127). – С. 88–90.
2. Горицкая, Н.В. Особенности организации волонтерской деятельности в современном российском обществе / Н.В. Горицкая // Матрица научного познания. – 2020. – № 11–2. – С. 380–384.
3. Дзедоева, З.Ю. Волонтерская деятельность как средство вовлечения молодежи в социальную практику / З.Ю. Дзедоева // Педагогика, психология, общество: теория и практика : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции (г. Чебоксары, 3 декабря 2019 г.). – Чебоксары : Среда, 2019. – С. 331–333.
4. Зборовский, Г.Е. Управление волонтерством: международный опыт и локальные практики : монография; 2-е изд. / Г.Е. Зборовский, М.В. Певная. – М. : Юрайт, 2020. – 169 с.
5. Мазур, И.И. Управление проектами : учеб. пособие / И.И. Мазур. – М. : Омега-Л, 2019. – 327 с.

6. Официальный сайт ЛГПУ им. П.П. Семенова-Тян-Шанского [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://lspu-lipetsk.ru>.

### References

1. Bogomolova, A.V. Standartizatsiya proektnogo upravleniya v tselyakh effektivnoj realizatsii sotsialnykh proektov / A.V. Bogomolova, A.V. Melikyan // *Nauka i biznes: puti razvitiya*. – М. : ТМВprint. – 2022. – № 1(127). – S. 88–90.

2. Goritskaya, N.V. Osobennosti organizatsii volonterskoj deyatel'nosti v sovremennom rossijskom obshchestve / N.V. Goritskaya // *Matritsa nauchnogo poznaniya*. – 2020. – № 11–2. – S. 380–384.

3. Dzeboeva, Z.YU. Volonterskaya deyatel'nost kak sredstvo вовлечения молодежи в sotsialnuyu praktiku / Z.YU. Dzeboeva // *Pedagogika, psikhologiya, obshchestvo: teoriya i praktika : sbornik materialov Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. СНеboksary, 3 dekabrya 2019 g.)*. – СНеboksary : Sreda, 2019. – S. 331–333.

4. Zborovskij, G.E. Upravlenie volonterstvom: mezhdunarodnyj opyt i lokalnye praktiki : monografiya; 2-e izd. / G.E. Zborovskij, M.V. Pevnaya. – М. : YUrajt, 2020. – 169 s.

5. Mazur, I.I. Upravlenie proektami : ucheb. posobie / I.I. Mazur. – М. : Omega-L, 2019. – 327 s.

6. Ofitsialnyj sajt LGPU im. P.P. Semenova-Tyan-SHanskogo [Electronic resource]. – Access mode : <https://lspu-lipetsk.ru>.

---

© Е.Е. Насонова, Ибрагима Траоре, 2023

## ФОРМИРОВАНИЕ КОМПЕТЕНТНОСТИ У ПЕДАГОГА ДОШКОЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ В ОБЛАСТИ СОЗДАНИЯ ОБУЧАЮЩЕГО ЦИФРОВОГО КОНТЕНТА

М.П. САВВИНА

ФГБНУ «Институт стратегии развития образования  
Российской академии образования»,  
г. Москва;  
АНО ДПО «Центр инновационных практик «Улыбка»,  
с. Чурапча РС(Я)

*Ключевые слова и фразы:* создание обучающего контента; педагоги дошкольных учреждений; цифровые технологии; цифровая компетентность.

*Аннотация:* Цель – формировать компетенции в области создания обучающего цифрового контента у педагога дошкольного учреждения (ДОУ). Задачи: выявить уровни формирования компетенций в области создания цифрового обучающего контента, сформулировать этапы построения и реализации траектории обучения в области создания цифрового обучающего контента. Гипотеза: если методические подходы к формированию компетенций у педагогов ДОУ в области создания обучающего цифрового контента будут реализованы с использованием прикладных и инструментальных программных средств и их технологической поддержки, то это обеспечит достижение эвристического и творческого уровней обученности по созданию и применению обучающего цифрового контента. Методы: разработана программа обучей для формирования компетенций в области создания обучающего контента, включающая проектирование образовательного контента, видео-производство образовательной продукции, создание анимационных обучающих фильмов и интерактивных игр на платформе *Learning Apps*.

В век цифровых технологий в Республике Саха (Якутия) существует риск исчезновения якутского языка – вытеснение языка через средства массовой информации, сети Интернет и других каналов инокультурных ценностей, социальных установок и стилей жизни. По форсайт-исследованию, проведенному в Республике Саха (Якутия), отмечается, что чем меньше возраст участников исследования, тем ниже уровень владения родным языком [1]. Назрела необходимость создания виртуальных сред и контентов с помощью современных информационно-коммуникационных технологий для воспроизводства идентичности, культуры и языка народов саха в пространстве интернета. На данный момент по проблеме сохранения и популяризации родного языка проводятся масштабные мероприятия, такие как создание фон-

да поддержки языков, цифровизация языковой среды, в том числе грантовая поддержка, включение в школьную программу предметов на родных языках и ряд других программ, которые обеспечат положительную динамику развития.

Детский сад (ДОУ) «Улыбка» имени П.И. Борисовой села Чурапча Чурапчинского улуса имеет статус республиканской инновационной площадки по проекту «Медиадетский сад «Улыбка». На протяжении трех лет здесь происходила активная реализация проекта по внедрению в пространство детского сада современных цифровых технологий, повышающего цифровую грамотность педагогов по созданию образовательного контента для детей дошкольного возраста. Следующий шаг – создание проекта «Традиционные и цифровые инструменты креативного пространства ДОУ по реализации

регионального компонента ФГОС».

Для повышения компетентности педагога дошкольного учреждения в области создания образовательного контента предварительно проведен опрос по выявлению уровня сформированности цифровой грамотности. По его итогам разработаны обучающие курсы, обучи по направлениям: проектирование образовательного контента, видеопроизводство образовательной продукции и создание анимационных обучающих фильмов, а также создание интерактивных игр на платформе *Learning Apps*.

Под компетентностью подразумевается освоение знаний и умений в области создания предметного содержания обучающего контента, технологий, соответствующих педагогико-эргономическим и техническим требованиям образовательного контента.

Создание указанных контентов требует незначительного количества времени, наличия компетенций в области дизайна, программирования, видеомонтажа, на что педагогу дошкольного учреждения не отводится дополнительное время. Исходя из ситуации творческие педагоги сформировали команду и, опираясь на исследования, требования педагогико-технологических характеристик (О.А. Козлов, М.В. Лапенко, Л.П. Мартиросян, В.П. Поляков, И.В. Роберт, О.В. Насс, и др.), начали создавать обучающие контенты для детей дошкольного возраста.

Педагогическое проектирование по созданию обучающего контента строится на идеях классического проектирования. Процесс осуществляется начиная с системного подхода, с конкретизации педагогического проектирования; обязательным условием выступают этапы, особенности и принципы содержания контента. На содержательном уровне целесообразен метод контент-анализа в соответствии с требованиями ФГОС и образовательной программы дошкольного учреждения и учебного плана. Использование этого метода позволяет создавать продукт, готовый к апробации. Технологический уровень проектирования алгоритмизирует этапы действий в заданном контексте. Таким образом, продукт проектирования становится универсальным, а процесс обеспечивает методологическую основу в разработке образовательного контента. Педагогическое проектирование строит основу во всех направлениях по созданию обучающего контента для детей дошкольного возраста.

Исходя из потребностей педагогов до-

школьных учреждений, преобладает необходимость освоения компетенций в области создания контента с использованием аудиовизуальных мультимедийных технологий. Дистанционное обучение, а также мероприятия для детей дошкольного возраста, проводимые заочно, требуют качественно созданных видеоматериалов, что принуждает педагогов дошкольных учреждений к освоению технологий видеопроизводства. Среди онлайн-курсов, а также в сети Интернет отсутствуют программы для педагогов дошкольных учреждений по обучению созданию контентов с использованием аудиовизуальных технологий, поэтому мы разработали онлайн-обучи для формирования компетенций на продвинутом уровне по видеоредактору *Adobe Premier Pro*. Построение курса основывается на принципах: соответствия содержания обучения целям; самодостаточности учебных материалов; когнитивности обучения; ориентации на самообучение; интерактивности обучения; самооценки прогресса в обучении; пользовательского интерфейса. Обязательно предоставляется информация по педагогико-эргономическим требованиям к созданию образовательного контента по использованию аудиовизуальных технологий. Программа курса построена по принципу от простого к сложному, принципу эффективности и результативности. По итогам курса у педагогов дошкольных учреждений сформированы понятия работы с аудиовизуальными технологиями, освоены базовые функции видеоредактора, выработаны умения и навыки для самостоятельного создания образовательных контентов. Педагогов, обучившихся на курсах по созданию образовательного контента с использованием аудиовизуальных технологий, мы привлекаем к участию в республиканском конкурсе «Тиһиликкэ оҕо саас», где с каждым годом увеличивается число видеороликов с участием детей дошкольного возраста, созданных педагогами дошкольных учреждений, и намечается положительная динамика по качеству созданной продукции в формате сюжетов, роликов, клипов и т.д.

Создание обучающего анимационного контента для детей дошкольного возраста привлекает педагогов к данной технологии как эффективный способ активации познавательной деятельности детей. Освоение педагогами данной технологии позволяет не только создавать самому педагогу контенты, но и совместно реализовывать творческие проекты с детьми.

По итогам опроса количество создателей качественного анимационного контента среди педагогов дошкольных учреждений крайне мало; отмечено, что данной технологией занимаются только педагоги дополнительного образования, и лишь малая доля творческих воспитателей заинтересованы данной технологией. Незнание педагогами возможностей современной анимации привело нас к разработке программы курса по созданию обучающих анимационных фильмов. Реализацией программы обучения принципам создания анимации является грамотное применение созданных анимационных контентов в педагогической деятельности. Более детальное осмысление материала, планирование, поиск информации, разработка сценария, раскадровка мультфильма и др. выступают важным аспектом педагогического проектирования обучающего контента.

В теоретической части педагоги знакомятся с принципами, закономерностями анимации, с разными технологиями создания мультипликации, такими как предметная анимация, перекладная, пластилиновая, рисованная, кукольная, компьютерная, а также создания анимации на онлайн-платформах. В практической части происходит знакомство со всеми технологиями создания анимационного фильма. По итогам курса обучившиеся по выбранной технологии самостоятельно создают анимационные фильмы познавательного и обучающего характера.

Педагоги детского сада «Улыбка» села Чурапча Чурапчинского улуса, прошедшие обучение на онлайн-платформе *Animaker* создали обучающий познавательный контент, охватывающий междисциплинарные связи, «Путешествуем с Уруй». Образовательный контент «Путешествуем с Уруй» состоит из 35 серий анимации продолжительностью 1–1,5 мин каждая; он объединяет в себе три важных аспекта – 100-летие образования Якутской Автономной Советской Социалистической Республики (ЯАССР), глобализация национального языка и пропаганда здорового образа жизни. Основная идея проекта направлена на популяризацию якутского языка, ценности здорового образа жизни, а также актуализацию богатства культурного наследия родного края, знакомство с географией, трудовой историей славы на доступном для детского восприятия уровне.

Процесс целенаправленного проектирования контента включал: изучение особенностей 35 улусов республики, создание авторских

стихотворений об улусах для детей младшего возраста, написание мелодий к 10 стихотворениям музыкальными руководителями. Педагоги дополнительного образования спроектировали на содержательном, технологическом уровнях анимацию (сборник мультфильмов), иллюстрирующую содержание стихотворений и песен. В каждой серии орел Уруй летит на территорию определенного района (улуса), и с высоты птичьего полета дети получают возможность познакомиться с уникальной природой и географическим положением, ключевыми природными и культурными достопримечательностями, знаниями из истории, трудовой и спортивной славы районов (улусов) Якутии. Тренеры по физической культуре разработали комплекс физических упражнений к стихотворениям и песням, обучили детей выполнению данных упражнений. Демонстрацию физических упражнений сняли на видеокамеру с помощью хромакея, ролики движений запечатлели в углу экрана, что позволяет зрителю повторять движения. Размещение контента «Путешествуем с Уруй» в свободном доступе на канале «Тиһилик» платформ *YouTube* и *Rutube* [5] позволяет педагогам и родителям изучать его в домашних условиях. Дети, подпевая, выполняют физические упражнения, показывающие народный быт проживающих на данной территории.

В настоящее время пользуется популярностью онлайн-платформа *Learning Apps*, полностью бесплатная, имеющая простой, понятный интерфейс. Огромный каталог для выбора предметов любой сложности позволяет педагогам разрабатывать мультимедийные, интерактивные игры, внедряется в учебный процесс как новый подход и обновляет содержание и организацию обучения [2].

Воспитатели и педагоги, ориентируясь на накопительный ресурс платформы, разработали серии игр на родном языке для детей дошкольного возраста; простота использования ресурса позволяет провести групповую работу с детьми и родителями. При наличии интернета гарантируется диалог с пользователем, повышается доступность и качество обучения через развивающие игры, созданные педагогами.

Деятельность инновационных площадок дошкольных учреждений улуса, а также индивидуальные творческие решения задач в области создания обучающего контента и сопровождение обучающихся побудили к трансляции накопленного опыта на стажиро-

вочной площадке в дистанционном формате «Цифровая открытая образовательная среда». Стажировка проводилась поэтапно. На подготовительном этапе координаторы разработали теоретико-методологическую основу программы стажировки и платформу для сетевого взаимодействия участников. На содержательном этапе продемонстрированы формы, пути, модели внедрения цифровых технологий в образовательную деятельность дошкольных учреждений, а также опыт использования прикладных инструментов и сервисов. На заключительном этапе участники стажировочной площадки предоставили свои разработки, созданные контент с использованием цифровых технологий, отразили их в статьях для включения в учебно-методическое пособие «Информационная технология в открытом образовательном пространстве», предназначенное для студентов, педагогов дошкольных учреждений. Благодаря стажировочной площадке обеспечены трансляция, обмен накопленным опытом, расширены возможности каждого педагога в условиях цифровой трансформации

образования, увеличено количество участников в формировании и реализации образовательной политики региона, развитии инноваций в образовании.

По профессиональному стандарту педагога [3; 4] требования разделяют на два уровня – технологический и методический.

В информационно-коммуникативную компетентность включают три компонента: общепользовательский, общепедагогический и предметно-педагогический компоненты. Исходя из проведенных нами работ, опросов, итогов обучения, формирование компетенций в области создания обучающего контента, то есть предметно-педагогического компонента, позволит педагогам дошкольных учреждений свободно проектировать и применять информационно-коммуникационные технологии для организации учебного процесса – создавать обучающие контенты, выстраивать индивидуальные траектории с участниками образовательного процесса, мотивировать их к обучению, анализировать и прогнозировать их дальнейшее развитие.

### Литература

1. Форсайт якутского этноса [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://foresight.sfu-kras.ru/sites/foresight.sfu-kras.ru/files/\\_Doklad\\_Forsayt\\_Respubliki\\_Saha-2050\\_2014.pdf](http://foresight.sfu-kras.ru/sites/foresight.sfu-kras.ru/files/_Doklad_Forsayt_Respubliki_Saha-2050_2014.pdf).
2. Баженова, С.А. Роль информационных технологий в процессе обучения и воспитания детей и молодежи / С.А. Баженова, В.В. Гриншкун, Г.А. Краснова, А. Нухулы // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2017. – № 1(39). – С. 32–40.
3. Профстандартпедагога.Рф [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://school3.kchr.eduru.ru/media/2020/02/11/1250875158/Profstandart\\_Pedagog](https://school3.kchr.eduru.ru/media/2020/02/11/1250875158/Profstandart_Pedagog).
4. Стариченко, Б.Е. Профессиональный стандарт и ИКТ-компетенции педагога / Б.Е. Стариченко // Педагогическое образование в России. – 2015. – № 7. – С. 6–15.
5. Сахалыы чэбдигирдэр хамсаныылар [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [https://youtube.com/playlist?list=PL3-Pl\\_vwwEhnDxtqSZMAO1Ym2qQQe5V8R](https://youtube.com/playlist?list=PL3-Pl_vwwEhnDxtqSZMAO1Ym2qQQe5V8R).

### References

1. Forsajt yakutskogo etnosa [Electronic resource]. – Access mode : [http://foresight.sfu-kras.ru/sites/foresight.sfu-kras.ru/files/\\_Doklad\\_Forsayt\\_Respubliki\\_Saha-2050\\_2014.pdf](http://foresight.sfu-kras.ru/sites/foresight.sfu-kras.ru/files/_Doklad_Forsayt_Respubliki_Saha-2050_2014.pdf).
2. Bazhenova, S.A. Rol informatsionnykh tekhnologij v protsessе obucheniya i vospitaniya detej i molodezhi / S.A. Bazhenova, V.V. Grinshkun, G.A. Krasnova, A. Nukhuly // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya. – 2017. – № 1(39). – S. 32–40.
3. Profstandartpedagoga.Rf [Electronic resource]. – Access mode : [https://school3.kchr.eduru.ru/media/2020/02/11/1250875158/Profstandart\\_Pedagog](https://school3.kchr.eduru.ru/media/2020/02/11/1250875158/Profstandart_Pedagog).
4. Starichenko, B.E. Professionalnyj standart i IKT-kompetentsii pedagoga / B.E. Starichenko //

---

Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. – 2015. – № 7. – S. 6–15.

5. Sakhalyy chebdigirder khamsanyylar [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : [https://youtube.com/playlist?list=PL3-Pl\\_vwwEhnDxtqSZMAO1Ym2qQQe5V8R](https://youtube.com/playlist?list=PL3-Pl_vwwEhnDxtqSZMAO1Ym2qQQe5V8R).

---

© М.П. Саввина, 2023

## РАЗВИТИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ У СЛАБОВИДЯЩИХ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ «МАТЕМАТИКА»

Т.В. СЛЮСАРСКАЯ, Ю.В. КУЗНЕЦОВА

ФГБОУ ВО «Тульский государственный педагогический университет имени Л.Н. Толстого»,

г. Тула;

АНО ПО «Открытый социально-экономический колледж»,

г. Тула

*Ключевые слова и фразы:* логическое мышление; зрительная патология; младший школьный возраст.

*Аннотация:* В статье представлены результаты формирования и апробации программы эмпирического исследования особенностей логического мышления младших школьников со зрительной патологией, в частности, моделирования и реализации коррекционно-образовательного процесса, направленного на развитие логического мышления в предметной области «Математика». В процессе исследования обоснована целесообразность и эффективность внедрения подходов: к выделению общих целей развития логического мышления на основе формирования универсальных учебных действий (установления связей и зависимости между математическими объектами и базовых логических универсальных действий) в предметной области «Математика»; к использованию в качестве содержательных линий коррекционно-образовательного процесса семи типов логических задач.

Согласно современной концепции образования школа является институтом, где осуществляется системная работа по развитию интеллекта детей; мышление становится важной дефиницией, определяющей всю деятельность педагогов, особенно на стартовом этапе обучения – начальном общем образовании. Однако остается открытым вопрос, как в реальности осуществляется данный процесс в образовательных организациях, что определяется основой развития мышления.

Актуальность данной проблемы довольно значительна и в отношении младших школьников с ограниченными возможностями здоровья, в частности, со зрительной патологией. Неумение логического построения работы, трудности пространственной ориентировки, невладение количественными понятиями, затруднения в установлении причинно-следственных связей детьми с нарушением зрения ведет к большим трудностям в учебном процессе и в жизни в

целом (Л.А. Григорян, В.П. Ермаков, В.П. Жохов, М.И. Земцова, А.Г. Литвак, Л.И. Плаксина, Л.И. Солнцева, В.А. Феоктистова и др.) [1].

Цель нашего исследования заключалась в разработке на основе полученных результатов диагностики и апробации модели коррекционно-образовательного процесса, направленного на развитие логического мышления в предметной области «Математика».

Эмпирическое исследование проводилось на базе МБОУ «Центр образования № 29» г. Тулы. В эксперименте принимали участие 60 детей младшего школьного возраста (2012–2013 г.р.), в диагностических картах которых отражены офтальмологические диагнозы. Все дети с сохранным интеллектуальным развитием, сопутствующие дефекты отсутствуют.

Данные научно-теоретического анализа, касающегося проблем развития логического мышления детей со зрительной патологией, и результаты констатирующего этапа эксперимен-

та позволяют отметить необходимость организации целенаправленного коррекционно-образовательного процесса и развития логического мышления у исследуемой категории младших школьников.

Конструируя коррекционно-образовательный процесс, мы исходили из того, что особую роль в развитии логического мышления и логических операций на этапе начальной школы оказывает предметная область «Математика», поскольку именно на уроках данного направления предоставляется возможность предлагать детям младшего школьного возраста различные задания на логику, смекалку, решать задачи с нестандартными условиями, задачами-ловушками и т.д. Данный подход, на наш взгляд, позволяет активизировать логическое мышление, расширяет перечень приемов развития умственных действий, используемых педагогом на уроке, что становится основой успешного обучения младшего школьника со зрительной патологией, полноценного усвоения знаний и компетенций, входящих в Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования детей младшего школьного возраста [2].

Итак, общие цели развития логического мышления у младших школьников со зрительной патологией раскрываются через достижение планируемых результатов, соответствующих требованиям Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования и отраженных в Примерной рабочей программе начального общего образования «Математика» (для 1–4-х классов образовательных организаций) [3], на каждом этапе начального общего образования (1–4 класс).

Содержательная линия модели коррекционно-образовательного процесса представлена поэтапным введением логических заданий по степени усложнения таким образом, чтобы младший школьник со зрительной патологией мог работать с ними с большей долей самостоятельности. Каждое предыдущее задание помогает выполнить последующее. При этом логические задачи располагаются по спирали: одно и то же понятие или отношение рассматривается неоднократно, но каждый раз на новом уровне сложности и в новых связях с другими понятиями.

При реализации коррекционно-образовательного процесса используются следующие

типы логических задач: задания графической формы, понятные без текста, на выделение объектов по существенным и несущественным признакам; задание на распределение признаков, представленных в виде «логических деревьев»; задания с отрицанием одного из признаков; задания с изменением признака по типу «волшебных ворот», с использованием письма-инструкции; задания на преобразование текста задачи в графическую форму, «усеченную матрицу-таблицу», или составление сводной матрицы результатов; задания-матрицы на поиск недостающей фигуры или объекта, предполагающей развитие логического рассуждения, выделение существенных и несущественных признаков, представленных в задании объектов; задания на преобразование графической формы в алгоритмическую с целью закрепления новой формы записи условий задач.

Кроме того, необходимо включать в образовательную область «Математика» для младших школьников занимательные задания на развитие воображения и мышления, связанные с его логической стороной, наполняя содержание уроков заданиями и упражнениями на сравнение, сопоставление, противопоставление понятий, нахождение сходства и различия в фактах; в перечень также включаются задания на алгебраическую пропедевтику, позволяющие значительно увеличивать процент верных решений на обобщение, на логические заключения, ведущие к развитию абстрактного логического мышления обучающихся начальной школы.

Проведенный нами контрольный этап эксперимента показал эффективность разработанной модели развития логического мышления у слабовидящих обучающихся начальных классов при реализации предметной области «Математика». Кроме того, нами экспериментально подтверждено важное значение подходов к выделению общих целей на основе универсальных учебных действий и содержательной линии в виде семи типов логических задач, что полностью подтверждает нашу гипотезу. Образовательная область «Математика» в начальной школе должна быть направлена прежде всего на повышение уровня математического образования и его значимости для младшего школьника со зрительной патологией. Содержание материала необходимо ориентировать на развитие умений наблюдать, находить простейшие закономерности, сравнивать, обобщать, что позволит

развить приемы рассуждения, дивергентность мышления, логические действия, способствующие формированию математического мышления и позволяющие решать нестандартные задачи.

### **Литература**

1. Солнцева, Л.И. Введение в тифлопсихологию раннего, дошкольного и школьного возраста / Л.И. Солнцева. – М. : Полиграф сервис, 2000. – 124 с.
2. Приказ Министерства просвещения РФ от 31 мая 2021 г. № 286 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389561/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/#dst100009](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389561/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/#dst100009).
3. Примерная рабочая программа начального общего образования Математика (для 1–4 классов образовательных организаций) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fgosreestr.ru/uploads/files/296de82d31e4c1da44d7b279cfa21bbf.pdf>.

### **References**

1. Solntseva, L.I. Vvedenie v tiflopsikhologiyu rannego, doshkolnogo i shkolnogo vozrasta / L.I. Solntseva. – M. : Poligraf servis, 2000. – 124 s.
2. Prikaz Ministerstva prosveshcheniya RF ot 31 maya 2021 g. № 286 «Ob utverzhdenii Federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo standart'a nachalnogo obshchego obrazovaniya» [Electronic resource]. – Access mode : [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_389561/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/#dst100009](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_389561/2ff7a8c72de3994f30496a0ccbb1ddafdaddf518/#dst100009).
3. Primernaya rabochaya programma nachalnogo obshchego obrazovaniya Matematika (dlya 1–4 klassov obrazovatelnykh organizatsij) [Electronic resource]. – Access mode : <https://fgosreestr.ru/uploads/files/296de82d31e4c1da44d7b279cfa21bbf.pdf>.

---

© Т.В. Слюсарская, Ю.В. Кузнецова, 2023

## АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УПРАЖНЕНИЙ ДЛЯ ТРЕНИРОВКИ ЗАПЯСТЕЙ РУК ПИАНИСТА ПРИ ИГРЕ НА ФОРТЕПИАНО

СУН ЦЗЫМЭН

ФГБОУ ВО «Российский государственный педагогический университет имени А.И. Герцена»,  
г. Санкт-Петербург

*Ключевые слова и фразы:* навыки игры на фортепиано; запястье; практические навыки.

*Аннотация:* Актуальность темы статьи определена тем, что тренировка запястья в навыках игры на фортепиано очень важна и хорошие навыки запястья также незаменимы. Поэтому многие известные актеры-пианисты придают большое значение тренировке запястья.

*Новизна исследования:* данная статья посвящена тренировке навыков игры на фортепиано; автор подчеркивает важность тренировки запястий в игре на фортепиано и анализирует несколько методов тренировки навыков игры на запястье.

*Методы исследования:* в данной статье были использованы общенаучные методы познания (логический, сравнительный, аналитический и др.).

Запястья пианиста являются его важнейшими помощниками при игре на фортепиано. Мышцы рук, которые управляют движением запястья, сосредоточены в предплечье. Запястье движется вверх и вниз при воспроизведении стаккато, выполнении арпеджио, игре аккордов, октав и легато. Запястье задействовано пианистом при воспроизведении гамм, арпеджио и вибрато. Поэтому для учащихся игре на фортепиано, особенно начинающих, тренировка навыков игры на запястье является одним из составляющих для успешного освоения данного музыкального инструмента.

«В практике игры на фортепиано самое важное – это работа запястья. Гибкость и подвижность запястья рук для пианиста крайне необходимы» [1]. Для быстрой и уверенной игры на фортепиано пальцы и плечи пианиста должны быть постоянно расслаблены. Самое важное – это расслабление пальцев. Причем основное внимание должно быть сосредоточено на запястье, поскольку качество работы запястья определяет качество исполнения. В практике игры начинающие пианисты с раннего возраста должны обращать внимание на то, могут ли они играть на фортепиано непрерывно в течение длительного времени, что опять же определяется качеством работы запястий.

### 1. Важность обучения навыкам игры на фортепиано при движении запястья

Для формирования навыков игры на фортепиано некоторые специалисты считают, что «тренировка пальцев является наиболее важной, потому что пианино использует движение пальцев в качестве основы для извлечения звука, и тренировка пальцев стала основным направлением в ежедневных тренировках исполнителя. Однако, в дополнение к пальцам, есть также один из самых важных аспектов, а именно тренировка движений запястьем» [2]. Навыки игры на пианино при движении запястьем относятся к одному из базовых навыков игры на фортепиано, и для многих начинающих музыкантов тренировка навыков игры при движении запястьем не менее важна.

Для каждого пианиста тренировка как пальцев, так и запястий должна быть постоянной. В процессе отработки навыков игры при движении запястьем новички должны понимать правильные методы обучения, которые им необходимо освоить, чтобы они могли лучше завершить обучение игре на фортепиано. Принцип звучания пианино – в роли пальцев и запястий пианиста. Как правило, при игре действуют две силы, одна из которых – естественная сила

пальцев, а другая – управляющая сила запястья игрока. При одновременном действии этих двух сил можно издавать сильный и красивый звук.

Чтобы использовать силу управления запястьем, «пальцы должны находиться в расслабленном состоянии. Пианисту надо мягко касаться клавиш, и только используя силу своих пальцев и запястий следует управлять всем игровым движением» [3.] Следует отметить, что в этом процессе, если запястье будет повернуто вверх, это повлияет на работу пальцев, поэтому запястье следует поддерживать в стабильном и расслабленном состоянии.

В процессе игры на фортепиано ни пальцы, ни запястья не могут действовать отдельно. Они должны взаимодействовать друг с другом так, чтобы между пальцами и запястьями могло создаваться давление вниз. Это давление будет использоваться запястьем для контроля гибкости и силы пальцев во время процесса игры, чтобы создавать мелодии разной высоты, приоритетов и времени.

В процессе игры пианист должен контролировать интенсивность и звук в соответствии с потребностями исполнения. Например, при исполнении третьей части «Лунной сонаты» следует использовать две сильные стороны: среднюю и сильную, чтобы показать страстное отношение, волнение и твердую веру. При исполнении «Соль-минорной сонаты» Скарлатти необходимо всесторонне использовать три сильные стороны: сильную, очень сильную и сильнейшую, что позволит в полной мере выразить чувства и переживания композитора. Например, в первой главе «Лунной сонаты» Бетховена самая слабая сторона используется в особом месте, чтобы выразить авторские чувства и переживания [1].

## 2. Практика приобретения технических

### навыков движения запястьем

#### в игре на фортепиано

### 2.1 Горизонтальная практика

Боковое движение запястья в основном используется в гаммах и арпеджио. При воспроизведении гамм и арпеджио пальцы должны взаимодействовать с запястьем и рукой.

Специфическими проявлениями боково-

го движения являются скрещивание и прокалывание пальцев. Пальцы перемещаются через запястье, поэтому стабильность и скорость движения запястья влияют на скорость игры и точность пальцев. Поэтому необходимо сохранять пальцы стабильными и расслабленными во время смены запястья.

Например, всегда необходимо понимать технические возможности своего запястья и поддерживать его в гибком и стабильном состоянии, а также контролировать свои пальцы, чтобы запястье было в расслабленном состоянии. Требуется выполнение горизонтальных упражнений в качестве первого шага в тренировочном процессе, чтобы практиковать стабильность запястья в движении. Практика вертикальных упражнений сложнее [3].

### 2.2 Круговая тренировка запястья

В то же время метод круговой практики является комплексным упражнением, которое «сочетает в себе горизонтальное движение запястья с вертикальным движением, и широко используется при исполнении многих музыкальных произведений» [4].

### 2.3 Всестороннее упражнение

Существует много способов тренировать навыки игры на фортепиано, но, независимо от того, какой навык требует длительного обучения, эти тренировки в конечном итоге должны быть объединены. Проще говоря, любое известное фортепианное произведение часто нуждается в завершении. Оно требует сочетания множества техник и методов. В нем не используется какой-то один метод, а требуется комплексное применение вышеперечисленных техник. Поэтому при тренировке запястья нельзя просто полагаться на какой-то один метод, а необходимо использовать комбинацию нескольких. Это единственный способ добиться хороших результатов при обучении игре на фортепиано.

Таким образом, чтобы добиться хорошей техники игры на фортепиано и успешно выступать на сцене, любому пианисту нужно упорно трудиться, чтобы развить базовые навыки, в том числе навыки запястья.

## Литература

1. Ма Линг. Навыки игры на фортепиано и преподавание игры на фортепиано / Ма Линг //

Журнал металлургического колледжа Бэньси. – 2004. – № 3.

2. Не На. Краткий анализ важности запястья в навыках игры на фортепиано / Не На // Журнал Муданьцзянского педагогического университета (издание по философии и социальным наукам). – 2012. – № 5. – С. 138–139.

3. Баренбойм, Л.А. Путь к музыке : книжка с нотами для начинающих обучаться игре на фортепиано / Л.А. Баренбойм, Н.Н. Перунова. – Ленинград : Советский композитор, 1989. – 141 с.

4. Цыпин, Г.М. Психология музыкальной деятельности: проблемы, суждения, мнения : пособие для учащихся музыкальных отделений педвузов и консерваторий / Г.М. Цыпин. – М. : Интерпракс, 1994. – 374 с.

5. Цыпин, Г.М. Развитие учащегося-музыканта в процессе обучения игре на фортепиано : учеб. пособие / Г.М. Цыпин. – М. : МГПИ, 1975. – 106 с.

### References

1. Ma Ling. Navyki igry na fortepiano i prepodavanie igry na fortepiano / Ma Ling // ZHurnal metallurgicheskogo kolledzha Bensi. – 2004. – № 3.

2. Ne Na. Kratkij analiz vazhnosti zapyasty v navykakh igry na fortepiano / Ne Na // ZHurnal Mudantszyanskogo pedagogicheskogo universiteta (izdanie po filosofii i sotsialnym naukam). – 2012. – № 5. – S. 138–139.

3. Barenbojm, L.A. Put k muzyke : knizhka s notami dlya nachinayushchikh obuchatsya igre na fortepiano / L.A. Barenbojm, N.N. Perunova. – Leningrad : Sovetskij kompozitor, 1989. – 141 s.

4. TSypin, G.M. Psikhologiya muzykalnoj deyatel'nosti: problemy, suzhdeniya, mneniya : posobie dlya uchashchikhsya muzykalnykh otdelenij pedvuzov i konservatorij / G.M. TSypin. – M. : Interpraks, 1994. – 374 s.

5. TSypin, G.M. Razvitie uchashchegosya-muzykanta v protsesse obucheniya igre na fortepiano : ucheb. posobie / G.M. TSypin. – M. : MGPI, 1975. – 106 s.

---

© Сун Цзымэн, 2023

## ПРЕДПОСЫЛКИ ДЛЯ СТАНОВЛЕНИЯ МЕМ-АРТ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ПО ГЕОГРАФИИ

И.А. ТУГАРЕВА, Л.Н. ТРИКУЛА

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,  
г. Белгород

*Ключевые слова и фразы:* арт-мемы в образовании; мем-арт технология; методика преподавания географии; предпосылки становления технологии; школьная образовательная среда.

*Аннотация:* В статье анонсирована мем-арт технология как инновационная технология методики преподавания географии. Ключевой единицей инновационной технологии является арт-мем как феномен медиапространства в образовании.

Цель исследования – рассмотреть ключевые предпосылки становления мем-арт технологии в учебно-воспитательном процессе по географии.

Задачи исследования: выявить сущность термина «арт-мем» в рамках мем-арт технологии; определить актуальность применения мем-арт технологии в школьной образовательной среде; произвести анализ предпосылок становления мем-арт технологии в образовательном процессе по географии.

Методы исследования: теоретические (анализ и синтез философской, социологической, психологической и педагогической литературы; обобщение опыта работы учителей географии).

Обзорное исследование позволило обосновать готовность школьной географии к внедрению инновационной педагогической технологии, сформулировать предпосылки качественной организации учебного процесса на базе мем-арт технологии как гарантии модернизации школьного географического образования, повышения мотивации его субъектов и создания системы интегрированных учебных знаний.

Современное научное знание, философия, социальная картина мира диктуют новые цели и выявляют новые ценности образования. Постнеклассическая наука, философский и культурный постмодернизм, социологический постматериализм и медиасреда являются следствием многовекового процесса эволюции природного и социального в человеке, захватывающего все окружающее пространство.

Вход научных и философско-социологических характеристик современной эпохи в образовательный процесс ознаменовал существенное изменение форм и содержания знания, неуклонную тенденцию поиска формы единства научного познания и ценностно-нравственных оснований. Существенным затруднением является вопрос о том, как создать конгломерат, вмещающий сферы культуры, образования и сознание индивида. В нашем

исследовании конгломератом выступают арт-мемы в рамках мем-арт технологии.

Изучению «мема» посвящены исследования Р. Докинза (впервые ввел понятие «мем» в науку) [1], Д. Деннетта [8], А. Менегетти [5], С. Блэкмор [7] и др.

Обобщая определения термина «мем» [1; 5; 7; 8], дадим интегрированную формулировку: мем – это единица передачи культурной информации, содержащаяся в сознании индивида в виде запоминающейся идеи и передающаяся в сознание других посредством имитации – создания большого числа ее копий.

В научном пространстве арт-мемы рассматривались исследователями как феномен сетевой культуры: в основе интернет-мема лежит художественный контент [2]. В рамках анонсируемой педагогической технологии арт-мемы интерпретируются как феномен

медиапространства вне цифровой среды: арт-объект выступает как произведение искусства, а мем – как передатчик данной культурной информации.

Все изложенное позволило выявить предпосылки для становления мем-арт технологии в образовательном процессе по географии.

В контексте первой предпосылки отмечены особенности развития школьных возрастных групп с учетом характеристик поколения Z (возрастные границы поколения: от 0 до 20 лет [4]).

Обучение в основной школе приходится на подростковый период жизни человека. Психологическая сложность подросткового возраста соотносится с трудностями современного поколения Z и выражается в следующих показателях: гиперактивность, клиповость мышления, быстрота обработки информации и переключения по видам деятельности, способность действовать в условиях многозадачности, умение рефлексировать, развитый эмоциональный интеллект, духовное общение как ценность, виртуальная коммуникация, высокая реакция на запросы времени [4].

Мы прогнозируем эффективность мем-арт технологии с опорой на психофизиологический аспект – перцептивную модальность – как ключевую предпосылку включения инновационной технологии в школьное образование. В контексте исследования наибольший интерес имеет процентное распределение аудиалов и визуалов (по 38 %) как наиболее часто встречаемых типов в школьной среде.

Следующая предпосылка указывает на проблему повышения качества и эффективности школьного географического образования. Ослабление роли географии в школе требует от методики преподавания изменения роли и места предмета в сознании личности и общества. Включение в учебный процесс отдельных методов и приемов (к примеру, применение современных методов и средств космических исследований в рамках тематических разделов курса географии [6]) способствует повышению интереса к предмету, но не формирует новых ориентиров географического образования. На наш взгляд, учет системно-смыслового мышления современного поколения школьников позволит преодолеть барьер демотивации к изучению географии. Культурно-исторический аспект мем-арт технологии в преподавании географии позволит ответить на актуальный для школьников вопрос «зачем?», не упуская причинно-

следственные связи и закономерности (вопрос «почему?»).

Актуальной предпосылкой является готовность педагогических кадров к инновационной деятельности в рамках эволюции образовательного процесса. Педагоги в преобладающем большинстве открыты к новациям, но препятствием на пути их включения в образовательный процесс становится личностная позиция учителя, оценивающего разработку и реализацию современных технологий как трудоемкий и энергозатратный процесс. Поэтому, наряду с ежегодными нововведениями и теоретико-экспериментальными изысканиями, сохраняется тенденция невключенности учителей (в том числе учителей географии) в инновационный процесс ведения урочной и внеурочной деятельности школьников.

Вышеназванная тенденция взаимосвязана с психологическими предпосылками использования мем-арт технологии. В учительской среде предстоит решить проблему отсутствия желания к инновационной деятельности в связи с эмоциональным выгоранием [3]. Повышение внутренней мотивации педагогических работников базируется на прогнозируемой основе конгломерата двух культур – учительской (традиционной, исторической, нравственно-ценностной – арт-объекты) и ученической (современной, медийной, клиповой, имитационной – мемы) – с целью создания благоприятного психологического климата, позитивной обратной связи, заинтересованности в трансляции и получении учебной информации как психологической гарантии недопущения эмоционального выгорания и активной реализации инновационной образовательной деятельности.

Базовой предпосылкой внедрения мем-арт технологии является уровень информационно-технического обеспечения школьных кабинетов. Опрос учителей географии Белгородской области показал оптимальный уровень по данному показателю во всех видах образовательных учреждений (гимназия, лицей, городская и сельская школы). Кабинет географии оснащен персональным компьютером, мультимедийным проектором, интерактивной доской, принтером, сканером, выходом в интернет, что позволяет утверждать готовность школьной информационно-технической среды к реализации комплексной мем-арт технологии.

Резюмируя изложенное, отметим, что осо-

бенности школьных возрастных групп и поколения Z, доминирующие типы перцептивной модальности, проблема повышения качества и эффективности школьного географического образования, уровень инновационной, психологической готовности учителей географии

и информационно-технического обеспечения предметного кабинета – предпосылки, отвечающие требованиям актуальности применения мем-арт технологии в школьной образовательной среде в целом и на уроках географии в частности.

### Литература

1. Докинз, Р. Эгоистичный ген / Р. Докинз. – М. : АСТ: CORPUS, 2021. – 512 с.
2. Ершова, Д.Е. Арт-мем как феномен современной сетевой культуры / Д.Е. Ершова // Университетский научный журнал. – 2016. – № 21. – С. 141–147.
3. Кудинов, В.В. Причины, препятствующие становлению инновационной деятельности педагогов / В.В. Кудинов // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. – 2013. – № 2(15). – С. 34–39.
4. Кулакова, А.Б. Поколение Z: теоретический аспект / А.Б. Кулакова // Вопросы территориального развития. – 2018. – № 2(42). – С. 6.
5. Менегети, А. Онтопсихология и меметика / А. Менегети, 2022 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://clck.ru/336gr5>.
6. Трикула, Л.Н. Тематические особенности изучения космического пространства в школьном курсе географии / Л.Н. Трикула, И.А. Тугарева // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 1(136). – С. 65–67.
7. Blackmore, S. The Meme Machine / S. Blackmore, 2022 [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.susanblackmore.uk/the-meme-machine/extract>.
8. Dennett, D. The Evolution of Culture / D. Dennett, 2022 [Electronic resource]. – Access mode : [https://www.edge.org/conversation/daniel\\_c\\_dennett-the-evolution-of-culture](https://www.edge.org/conversation/daniel_c_dennett-the-evolution-of-culture).

### References

1. Dokinz, R. Egoistichnyj gen / R. Dokinz. – M. : AST: CORPUS, 2021. – 512 s.
2. Ershova, D.E. Art-mem kak fenomen sovremennoj setevoj kultury / D.E. Ershova // Universitetskij nauchnyj zhurnal. – 2016. – № 21. – S. 141–147.
3. Kudinov, V.V. Prichiny, prepyatstvuyushchie stanovleniyu innovatsionnoj deyatel'nosti pedagogov / V.V. Kudinov // Nauchnoe obespechenie sistemy povysheniya kvalifikatsii kadrov. – 2013. – № 2(15). – S. 34–39.
4. Kulakova, A.B. Pokolenie Z: teoreticheskij aspekt / A.B. Kulakova // Voprosy territorial'nogo razvitiya. – 2018. – № 2(42). – S. 6.
5. Menegetti, A. Ontopsikhologiya i memetika / A. Menegetti, 2022 [Electronic resource]. – Access mode : <https://clck.ru/336gr5>.
6. Trikula, L.N. Tematicheskie osobennosti izucheniya kosmicheskogo prostranstva v shkol'nom kurse geografii / L.N. Trikula, I.A. Tugareva // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 1(136). – S. 65–67.

© И.А. Тугарева, Л.Н. Трикула, 2023

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТОЛЕРАНТНОСТИ У СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА

Л.В. АНДРЕЕВА

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева»,  
г. Чебоксары

*Ключевые слова и фразы:* толерантность; эмпатия; студенты.

*Аннотация:* Статья посвящена рассмотрению актуальной проблемы толерантности у будущих педагогов. Целью данного исследования является выявление особенностей развития толерантности у студентов разных направлений подготовки и профилей. Задачами исследования являются обоснование актуальности изучаемой проблемы, проведение исследования толерантности с помощью комплекса диагностических методик и анализ полученных результатов. Гипотезой выступает предположение о том, что студентам-первокурсникам характерен достаточный уровень развития толерантности. Результаты исследования показали, что гипотеза подтвердилась, однако уровень развития эмпатических способностей, которые можно рассматривать как эмоциональный компонент толерантности, достаточно низкий.

Проблема толерантности уже долгое время не теряет своей актуальности как в России, так и в мире. Интерес к данной теме обусловлен теми политическими и культурологическими событиями, которые происходят в настоящее время.

Как отмечают исследователи (Б.Г. Аняньев, В.В. Бойко, А.В. Дмитриев, З.Ф. Есарева, И.С.Кон, В.Т. Лисовский, Е.Е. Лиликтань и др.), именно возраст студенческой молодежи является одним из наиболее благоприятных периодов развития толерантности; важную роль в этом процессе играют высшие учебные заведения, которые должны организовать такую социокультурную среду, которая будет оказывать непосредственное воздействие на формирование личностных черт и установок поведения студентов [2].

В целях изучения особенностей толерантности у студентов педагогического вуза нами было проведено исследование на базе ЧГПУ им. И.Я. Яковлева, в котором принимали участие студенты-первокурсники, обучающиеся по следующим направлениям: специальное дефектологическое образование, профили «Дошкольная дефектология» (В1) и «Логопедия» (Г1), психолого-педагогическое образование, профиль «Психология и педагогика дошкольного

образования» (А1).

Для проведения исследования были использованы следующие методики: «Опросник коммуникативной толерантности В.В. Бойко», «Диагностика уровня эмпатических способностей В.В. Бойко» [1], «Индекс толерантности» (Г.У. Солдатова, О.А. Кравцова, О.Е. Хухлаев, Л.А. Шайгерова) [3].

Анализ результатов по методике «Опросник коммуникативной толерантности В.В. Бойко» предполагает подсчет баллов по 9 блокам и вычисление общего уровня коммуникативной толерантности (КТ). Полученные результаты представлены ниже.

*Блок 1.* Неприятие или непонимание индивидуальности человека.

Преобладающими в группах А1, В1 и Г1 оказались низкие показатели (100 %, 100 %, 90 % соответственно). В группе Г1 остальные студенты показали средние показатели.

*Блок 2.* Признание самого себя в качестве эталона при оценке поведения, внешнего облика, образа мыслей у других людей.

У наибольшего количества студентов во всех группах низкие показатели (83,3 %, 91,6 % и 90 %), у остальных выявлены средние показатели.

*Блок 3.* Категоричность или консерватизм

при оценке других людей.

Здесь студентам характерны низкие показатели (91,6 %, 83,3 %, 80 %). Оставшиеся испытуемые показали средние значения.

**Блок 4.** Отсутствие умения скрывать или частично сглаживать неприятные чувства, которые возникают при столкновении с некоммунибельными качествами у партнеров по общению.

У групп А1 и В1 у всех студентов низкие показатели. В группе Г1 низкие показатели у 90 %, у 10 % средние показатели.

**Блок 5.** Желание переделать, перевоспитать партнера по общению.

Все студенты групп В1 и Г1 имеют низкие показатели. У группы А1 низкие показатели характерны 91,6 % студентов, средние – 8,3 %.

**Блок 6.** Желание подогнать характер, привычки, притязания собеседников под собственные.

Наиболее характерными для студентов оказались низкие показатели (100 %, 91,6 %, 70 %). Остальным испытуемым характерны средние показатели.

**Блок 7.** Отсутствие умения прощать партнеру по общению его ошибки, неловкость, неприятности, которые были причинены случайно.

Низкие показатели оказались преобладающими во всех группах (91,6 %, 91,6 % 60 %). Остальные студенты имеют средние значения.

**Блок 8.** Нетерпимость к физическому или психическому дискомфорту, в котором оказался собеседник.

У большинства студентов диагностированы низкие показатели (91,6 %, 91,6 % 90 %).

**Блок 9.** Плохая способность приспособляться к характерам, привычкам или притязаниям других.

Во всех группах низкие показатели характерны большому количеству студентов (83,3 %, 100 %, 70 %).

Анализируя полученные результаты, можно увидеть, что в группе А1 более низкие показатели отмечаются по блокам 1, 4 и 6. При этом больше студентов со средними показателями выявлены по блокам 2 и 9.

В группе В1 отмечаются низкие показатели у всех студентов по блокам 1, 4, 5 и 9. По третьему блоку выявлено максимальное число студентов со средними показателями.

У всех студентов в группе Г1 низкие показатели выявлены только по блоку 5. По блокам

6, 7 и 9 в группе отмечается больше студентов со средними показателями.

Подсчитав итоговые показатели, можно отметить, что в группе А1 диагностирован средний уровень КТ у 16,6 % студентов, в группе Г1 – у 20 %. У остальных студентов выявлен высокий уровень. В группе В1 все студенты имеют высокий уровень КТ. Низкого уровня не выявлено ни в одной группе. Таким образом, можно сделать вывод, что уровень развития КТ у студентов-первокурсников является достаточным.

Второй была использована методика «Индекс толерантности», по которой были получены следующие результаты: у студентов группы А1 и В1 более высокие показатели по социальной толерантности (83,3 % и 75 % соответственно). При этом студенты группы Г1 получили более высокие показатели по этнической толерантности и толерантности как черте характера (60 %).

Далее был подсчитан итоговый уровень толерантности. Ни в одной группе низкого уровня выявлено не было. Преобладающим уровнем толерантности в группах А1 и Г1 является средний (58,3 % и 60 % соответственно). Студентов с высоким и средним уровнем развития толерантности в группе В1 оказалось одинаковое количество (по 50 %). Это может быть связано с тем, что будущая профессия студентов группы В1 – дефектолог, работа которого подразумевает взаимодействие с разными категориями детей с ограниченными возможностями здоровья. Что, в свою очередь, подразумевает определенный уровень сформированности у них толерантности.

Последней была методика «Диагностика уровня эмпатических способностей» (В.В. Бойко) [1]. Она была выбрана в связи с тем, что мы считаем эмпатию эмоциональной составляющей толерантного взаимодействия. В ходе методики подсчитываются особенности сформированности разных каналов эмпатии и общий уровень эмпатических способностей.

В группе А1 наиболее сформированным оказался 5-й канал (проникающая способность в эмпатии), а наименее сформированным – 1-й (рациональный канал).

У студентов группы В1 более высокие показатели по второму и пятому каналам (эмоциональный канал и проникающая способность в эмпатии), в то время как по каналу 1 и 3 (рациональный и интуитивный канал) они получили

наименьшие баллы.

Испытуемые группы Г1 показали более высокие результаты сформированности 6-го канала (идентификация). Менее сформированным у студентов оказался 3-й канал (интуитивный).

Далее был подсчитан общий уровень сформированности эмпатических способностей.

В группе А1 преобладающим уровнем эмпатических способностей оказался низкий (50 %). В 2 раза меньше (25 %) показали средний уровень. У 16,6 % был диагностирован очень низкий уровень, и лишь у 8,3 % студентов высокий уровень их развития.

Половина студентов группы В1 также показали низкий уровень развития эмпатических способностей. Чуть меньше половины (41,6 %) были отнесены к среднему уровню. И у 8,3 % был выявлен очень низкий уровень.

Преобладающее большинство студентов группы Г1 показали низкий уровень развития эмпатических способностей (80 %). Студентов с высоким и очень низким уровнем их развития оказалось одинаковое количество (по 10 %). Испытуемых со средним уровнем выявлено не

было.

Анализируя полученные результаты, можно увидеть, что преобладающим уровнем развития эмпатических способностей во всех группах является низкий и студенты испытывают сложности с восприятием сущности других людей, проявлением спонтанного интереса к партнеру и способностью интуитивно чувствовать его.

Таким образом, можно сделать вывод, что уровень сформированности коммуникативной, социальной, этнической толерантности и толерантности как черты характера у студентов – первокурсников факультета дошкольной и коррекционной педагогики и психологии является достаточным, они не склонны стереотипно оценивать собеседника и сравнивать его с эталоном; студенты способны воспринимать человека таким, какой он есть и не стремиться его насильно переделывать. Однако очень низкие показатели студенты продемонстрировали по уровню развития эмпатических способностей, что говорит о том, что необходимо проведение определенной работы в данном направлении.

### Литература

1. Ильин, Е.П. Психология помощи. Альтруизм, эгоизм, эмпатия / Е.П. Ильин. – СПб. : Питер, 2013. – 304 с.
2. Писаревская, М.А. Проблема формирования толерантности у студенческой молодежи / М.А. Писаревская // Наукovedenie. – 2015. – Т. 7. – № 4 (29). – С. 131 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://naukovedenie.ru/PDF/96PVN415.pdf>.
3. Солдатова, Г.У. Практикум по психодиагностике и исследованию толерантности личности / Под ред. Г.У. Солдатовой и др. – М. : МГУ им. М.В. Ломоносова, 2003. – 112 с.

### References

1. Ilin, E.P. Psikhologiya pomoshchi. Altruizm, egoizm, empatiya / E.P. Ilin. – SPb. : Piter, 2013. – 304 s.
2. Pisarevskaya, M.A. Problema formirovaniya tolerantnosti u studencheskoj molodezhi / M.A. Pisarevskaya // Naukovedenie. – 2015. – Т. 7. – № 4 (29). – S. 131 [Electronic resource]. – Access mode : <http://naukovedenie.ru/PDF/96PVN415.pdf>.
3. Soldatova, G.U. Praktikum po psikhodiagnostike i issledovaniyu tolerantnosti lichnosti / Pod red. G.U. Soldatovoj i dr. – M. : MGU im. M.V. Lomonosova, 2003. – 112 s.

© Л.В. Андреева, 2023

## НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ КОМПЕТЕНТНОСТЬ МАГИСТРОВ: СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Г.Н. АХМЕТЗЯНОВА, А.О. БАГАТЕЕВА, Н.Е. КОРОЛЕВА

*ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,  
г. Казань*

*Ключевые слова и фразы:* магистр; научно-исследовательская деятельность; научно-исследовательская компетентность; профессиональные стандарты.

*Аннотация:* Цель исследования – определение структуры и содержания научно-исследовательской компетентности магистров по направлению подготовки «09.04.02 Информационные системы и технологии». Задачи исследования: разработать структуру научно-исследовательской компетентности, охарактеризовать ее блоки. Гипотеза исследования: научно-исследовательская компетентность магистров представляется как многокомпонентная структура, служащая основой для разработки модели и технологии ее формирования. Методы исследования: теоретический анализ источников, сравнение и обобщение данных, дедукция и индукция. Результат исследования: определена структура научно-исследовательской компетентности магистров, выделены и охарактеризованы ее составляющие.

Магистратура как высший уровень системы образования направлена на подготовку научных кадров, готовых к осуществлению научно-исследовательской деятельности. Обеспечение формирования у магистров методологического мышления, способности к научно-исследовательской деятельности – одна из задач при усвоении магистерской программы.

Структура и содержание научно-исследовательской компетентности магистров, технология ее формирования являлись предметом исследования во многих работах [1; 3 и др.].

Для определения структуры и содержания научно-исследовательской компетентности магистров по направлению подготовки «09.04.02 Информационные системы и технологии» нами проанализированы универсальные и общепрофессиональные компетенции ФГОС [4], профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников, усвоивших программу магистратуры по данному направлению подготовки.

Научно-исследовательская деятельность должна строиться на прочной методологической и методической основе, включающей систему научных принципов, правил и способов

организации научно-исследовательской деятельности [2]. Поэтому, по нашему мнению, составляющими научно-исследовательской компетентности магистров, независимо от направления подготовки, являются знание методологии научно-исследовательской деятельности, владение методикой ее организации и проведения.

Универсальные компетенции, определенные ФГОС, также должны быть сформированы у всех выпускников магистратуры, независимо от направления подготовки. Такие компетенции хотя и не характеризуют напрямую способность выпускника к научно-исследовательской деятельности, все же содержат характеристики, необходимые для ее осуществления (например, способность к критическому анализу, системный подход, управление проектами и т.д.).

Проведенный анализ общепрофессиональных компетенций показал, что они также содержат структурные элементы, необходимые для осуществления научно-исследовательской деятельности: способности представлять аналитические обзоры, применять научные принципы, использовать научные методы исследования, методы и средства системной инженерии и т.д.

В профессиональных компетенциях, нашедших свое отражение в ряде профессиональных стандартов, специфика научно-исследовательской деятельности просматривается в сформированности определенных трудовых действий, отражающих готовность к выполнению соответствующих трудовых функций. Проведенный нами анализ профессиональных стандартов, указанных во ФГОС данного направления подготовки, позволил выявить следующие характеристики научно-исследовательской компетентности выпускников магистратуры: организация, концептуальное, функциональное и логическое проектирование, моделирование, анализ и декомпозиция, прогнозирование, документирование, мониторинг и контроль управления ИТ-проектами, системным, прикладным программным обеспечением и технической спецификацией, их качеством и интеграцией, изменениями ин-

формационных технологий, информационной безопасностью, ИТ-сервисами, графическими пользовательскими интерфейсами, техническим обслуживанием информационно-коммуникационных систем и серверных операционных систем; управление аналитическими работами (разработка методик, планирование, организация и контроль их выполнения, составление отчетов).

Таким образом, научно-исследовательская компетентность магистров, базирующаяся на прочной теоретико-методологической основе, определяет способность к научно-исследовательской и экспертно-аналитической деятельности в области информационных технологий. Знания структуры и содержания научно-исследовательской компетентности магистров позволяют нам определить успешную стратегию и разработать эффективную технологию ее поэтапного формирования.

### Литература

1. Акбаева, М.Д. Понятие «исследовательская компетентность» в педагогической теории / М.Д. Акбаева // Педагогический журнал. – 2016. – Т. 6. – № 6А. – С. 268–282.
2. Ахметзянова, Г.Н. Методологические основы организации научно-исследовательской деятельности магистров / Г.Н. Ахметзянова, А.О. Багатева, Е.А. Храмкова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2022. – № 1(148). – С. 127–129.
3. Торкунова, Ю.В. Формирование инновационно-исследовательской компетентности студентов как результат оптимизации внедрения новых организационных форм в учебный процесс вуза / Ю.В. Торкунова // Вестник Казанского технологического университета. – 2013 – Т. 16. – № 10. – С. 336–340.
4. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://fgos.ru/fgos/fgos-09-04-02-informacionnyye-sistemy-i-tehnologii-917>.

### References

1. Akbaeva, M.D. Ponyatie «issledovatel'skaya kompetentnost» v pedagogicheskoy teorii / M.D. Akbaeva // Pedagogicheskij zhurnal. – 2016. – T. 6. – № 6A. – S. 268–282.
2. Akhmetzyanova, G.N. Metodologicheskie osnovy organizatsii nauchno-issledovatel'skoj deyatel'nosti magistr'ov / G.N. Akhmetzyanova, A.O. Bagateeva, E.A. KHramkova // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2022. – № 1(148). – S. 127–129.
3. Torkunova, YU.V. Formirovanie innovatsionno-issledovatel'skoj kompetentnosti studentov kak rezultat optimizatsii vnedreniya novykh organizatsionnykh form v uchebnyj protsess vuza / YU.V. Torkunova // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. – 2013 – T. 16. – № 10. – S. 336–340.
4. Federalnyj gosudarstvennyj obrazovatelnyj standart vysshego obrazovaniya – magistratura po napravleniyu podgotovki 09.04.02 Informatsionnye sistemy i tekhnologii [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <https://fgos.ru/fgos/fgos-09-04-02-informacionnyye-sistemy-i-tehnologii-917>.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В КУРСЕ ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

А.Г. РИПП, А.В. СУКРУШЕВ

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,  
г. Севастополь

*Ключевые слова и фразы:* лабораторная работа; физика; технология; эксперимент; методика.

*Аннотация:* В статье рассматривается применение исследовательской направленности при проведении учебных лабораторных работ курса общей физики для студентов технических направлений подготовки.

Лабораторные работы – это, безусловно, один из важнейших элементов учебного процесса. Их основная ценность в курсе общей физики состоит в том, что студенты приобретают знания о:

- технологии проведения экспериментов;
- приборах, используемых в экспериментах, и способах их применения;
- методах обработки результатов экспериментов.

В работе [6] показано, что для технических направлений подготовки необходимо особое внимание уделять развитию мотивации в изучении прикладных вопросов общей физики, которые в дальнейшем будут инженерной базой практико-ориентированных дисциплин по направлению подготовки.

Очень важной является концептуальная задача: студенты усваивают, зачем вообще проводятся экспериментальные работы. Не все авторы учебных пособий для лабораторного практикума об этом упоминают, считая ответ на вопрос «зачем?» очевидным. Тем не менее концептуальные вопросы всегда имели и имеют особое значение. Очень точно и ясно изложена концепция экспериментальных работ в книге «Практикум по общей физике», написанной в 1971 г. коллективом сотрудников Московского педагогического института [1]. Эксперименты проводятся для достижения трех возможных целей:

- проверки теоретических закономерностей, характерных для исследуемых физических явлений;
- поиска новых фактов и закономерностей;
- измерения физических величин, значения которых нельзя получить теоретическим путем.

Для учебных лабораторных работ характерны первая и третья цели. Поэтому все лабораторные работы, которые предлагаются студентам в вузе, можно разделить на два класса: исследовательские и измерительные работы. Это деление, разумеется, условно – есть работы, которые сочетают в себе обе цели. Изучение опубликованных учебных пособий показывает, что больше половины лабораторных работ по физике, которые предлагаются студентам, приходится на измерительные. Это не означает, что они лучше, это лишь свидетельствует о том, какие лабораторные работы предпочитают разрабатывать. Авторы данной статьи, напротив, считают более предпочтительными исследовательские работы. Этому есть два аргумента.

Во-первых, исследовательские работы более естественно сочетаются с лекционным материалом. В лекциях преподаватель рассказывает о физических явлениях, о том, при каких условиях эти явления наблюдаются, от чего зависят особенности этих явлений и как эти явления описываются количественно. Последнее

означает, что есть ряд физических величин, характеризующих каждое явление, причем некоторые из этих величин связаны с друг другом. Эта связь есть вполне определенная физическая закономерность, которую естественно проверить экспериментальным путем, и вот эту задачу как раз решает исследовательская лабораторная работа.

Во-вторых, большинство количественных физических закономерностей включают в себя физические величины, значения которых нельзя получить теоретическим путем, но при экспериментальном исследовании каждой из таких закономерностей можно в качестве побочного результата измерить значения указанных физических величин. Это означает, что исследовательская лабораторная работа вполне может решать основную задачу измерительной работы.

Таким образом, цель статьи – обосновать преимущества использования методики проведения лабораторных работ в виде исследований в курсе общей физики для технических направлений подготовки.

Авторы статьи приводят несколько конкретных примеров исследовательских лабораторных работ. Эти примеры наглядно иллюстрируют их вышеуказанные достоинства.

*Пример № 1* проведения исследований в лабораторной работе: в учебном пособии [2], разработанном сотрудниками Московского станкоинструментального института, описана работа «Изучение прозрачной дифракционной решетки». Цель работы: «Ознакомление с прозрачной дифракционной решеткой, определение длин волн линий спектра источника света – газоразрядной лампы, а также определение характеристик решетки: дисперсии и разрешающей способности». Эта цель явно свидетельствует о том, что данная работа – измерительная. Но ее совершенно естественно можно сделать исследовательской. В теоретическом введении авторы пособия приводят формулу условия наблюдения главных дифракционных максимумов:

$$d \sin \varphi_k = k\lambda, \quad (1)$$

где  $d$  – период решетки;  $k$  – порядок максимума;  $\varphi_k$  – угол, под которым наблюдается максимум порядка  $k$ ;  $\lambda$  – длина волны света. Предлагается использовать в качестве источника света ртутную газоразрядную лампу, измерить для наиболее ярких линий спектра лампы несколько

углов дифракции  $\varphi_k$  и использовать результаты измерений для того, чтобы определить длины волн спектра ртути.

Таким образом, теоретическая формула (1) не подвергается сомнению и выступает как основа способа измерения спектра источника света. Но можно поставить задачу иначе: проверить экспериментальным путем условие наблюдения главных дифракционных максимумов. Из формулы (1) следует, что

$$\sin \varphi_k = \frac{\lambda}{d} k, \quad (2)$$

то есть  $\sin \varphi_k$  пропорционален порядку дифракции  $k$ . Этот факт можно проверить экспериментально: нужно измерить для каждой из выбранных спектральных линий углы дифракции, то есть получить несколько экспериментальных зависимостей  $\sin \varphi_k(k)$ , а затем убедиться, являются ли эти зависимости прямо пропорциональными. Наиболее естественно построить графики экспериментальных зависимостей  $\sin \varphi_k(k)$ . Если для каждой длины волны точки на графике выстроятся вдоль прямой линии, проходящей через начало координат, то это будет подтверждением теоретической формулы (1). Пример такого графика показан на рис. 1.

Кроме того, измерив для каждой экспериментальной зависимости  $\sin \varphi_k(k)$  коэффициент пропорциональности  $a$ , который в соответствии с (2) равен  $\lambda/d$ , можно определить (измерить) длины волн исследованных спектральных линий:

$$\lambda = ad.$$

В итоге лабораторная работа выполняет, кроме исследовательской, еще и измерительную задачу. Однако важно, что в первую очередь эта работа – исследовательская.

*Пример № 2* проведения исследований в лабораторной работе: в учебном пособии [3], разработанном сотрудниками Московского физико-технического института, описана лабораторная работа «Определение коэффициента внутреннего трения жидкостей по методу Стокса». Уже из названия работы ясно, что она измерительная. Идея метода Стокса состоит в следующем. Скорость шарика, опущенного в жидкость, некоторое время нарастает, а затем становится по-

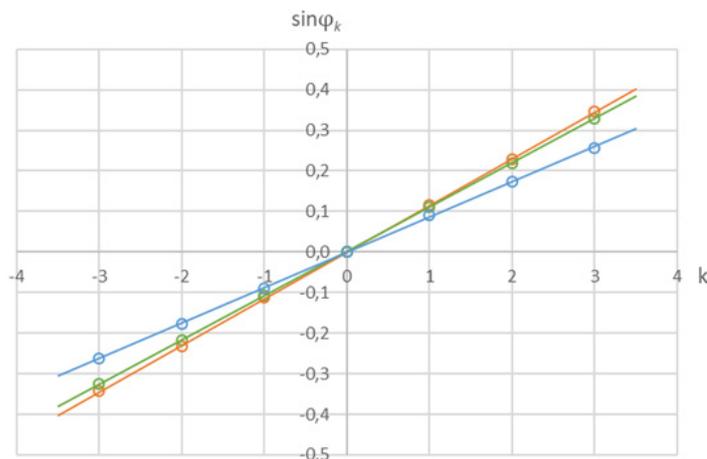


Рис. 1. Экспериментальная зависимость синуса угла дифракции от порядка дифракции

стоянной (стационарной). Авторы пособия показывают, что стационарная скорость  $v_s$  зависит от коэффициента внутреннего трения жидкости  $\eta$  в соответствии с формулой

$$v_s = \frac{2}{9} gr^2 \frac{\rho - \rho_{\text{ж}}}{\eta}, \quad (3)$$

где  $r$  – радиус шарика;  $\rho$  – плотность материала шарика;  $\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкости. Измерив стационарную скорость, можно определить коэффициент внутреннего трения. Авторы предлагают измерять еще плотность жидкости – с помощью весов Вестфалья. В результате получается очень интересная измерительная работа. Но ее тоже можно сделать исследовательской, для чего надо предложить студентам провести следующие два исследования.

Первое исследование: как показано в [3], скорость падающего шарика зависит от времени так:

$$v(t) = v_s \left( 1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right), \quad (4)$$

где  $\tau$  – параметр, который авторы пособия называют временем релаксации:

$$\tau = \frac{2}{9} \frac{r^2 \rho}{\eta}. \quad (5)$$

Зависимость (4) можно проверить экспериментальным путем, для чего нужно получить зависимость координаты падающего шарика

ка  $x$  от времени. В Томском политехническом университете создан программный комплекс виртуальных лабораторных работ по физике *Laboratory Simulations*, описанный в [4]. Этот комплекс содержит, в частности, лабораторную работу «Движение тела в вязкой среде». В этой работе вдоль пути шарика установлены датчики, каждый из них измеряет момент времени  $t$ , в который мимо него пролетел шарик. Координаты датчиков известны, поэтому информация, поступившая от датчиков, является как раз экспериментальной зависимостью  $x(t)$ . Из нее нетрудно получить экспериментальную зависимость  $v(t)$  и проверить, согласуется ли она с теоретической. Во-первых, надо убедиться, что через некоторое время после начала падения шарика его скорость перестанет нарастать и достигнет стационарного значения. Во-вторых, надо сравнить экспериментальную зависимость  $v(t)$  с той, которую дает формула (4). Так как эта формула содержит неизвестный параметр  $\tau$ , то прямое сравнение результатов эксперимента с расчетами по формуле (4) невозможно. Однако можно применить метод линеаризации. Для этого целесообразно преобразовать (4) так:

$$1 - \frac{v(t)}{v_s} = e^{-\frac{t}{\tau}},$$

а затем ввести переменную:

$$z = \ln \left( 1 - \frac{v}{v_s} \right).$$

Эта переменная находится в прямо пропорциональной зависимости от времени:

$$z(t) = -\frac{t}{\tau}.$$

Если экспериментальная зависимость  $z(t)$  тоже окажется прямо пропорциональной, то теоретическая формула (4) будет подтверждена. А если после этого измерить коэффициент пропорциональности  $a$ , то появляется возможность измерить коэффициент внутреннего трения жидкости  $\eta$ , так как

$$a = -\frac{1}{\tau} = -\frac{9}{2} \frac{\eta}{r^2 \alpha \rho}.$$

Таким образом, исследовательская лабораторная работа выполняет еще и измерительную задачу.

Второе исследование: задача этого исследования – экспериментальная проверка формулы (3). Из этой формулы следует, что стационарная скорость шарика зависит от четырех величин: от радиуса шарика  $r$ , плотностей  $\rho$  и  $\rho_{\text{ж}}$  и от коэффициента внутреннего трения жидкости  $\eta$ . Так как коэффициент внутреннего трения неизвестен, то прямая проверка формулы путем сравнения расчетных и экспериментальных значений стационарной скорости невозможна. Однако можно экспериментальным путем получить три зависимости  $v_s(r)$ ,  $v_s(\rho)$  и  $v_s(\rho_{\text{ж}})$ , а затем выяснить, согласуются ли эти зависимости с формулой (3). Проще всего исследовать зависимость стационарной скорости от радиуса шарика: для этого надо заготовить набор шариков разных размеров из одного и того же материала. Из (3) следует, что  $v_s$  пропорциональна квадрату радиуса шарика. Таким образом, надо проверить, будет ли экспериментальная зависимость  $v_s(r)$  тоже пропорциональной  $r^2$ . В случае, если проверка окажется удачной, возникает возможность измерить коэффициент внутреннего трения. Для этого надо сначала определить коэффициент пропорциональности  $a$  экспериментальной зависимости  $v_s(r^2)$ . Из формулы (3) следует, что

$$a = \frac{2}{9} g \frac{\rho - \rho_{\text{ж}}}{\eta},$$

поэтому, считая, что формула (3) проверена, можно определить коэффициент внутреннего трения так:

$$\eta = \frac{2}{9} g \frac{\rho - \rho_{\text{ж}}}{a}.$$

Итак, исследовательская лабораторная работа оказывается богаче чисто измерительной. Измерение в ней тоже происходит, но на первый план выступает исследование, а измерение представляет собой важный, но побочный продукт.

*Пример № 3* проведения исследований в лабораторной работе: в учебном пособии [5], разработанном сотрудниками Сибирского федерального университета, описана лабораторная работа «Изучение законов вращения на крестообразном маятнике Обербека». Несмотря на название работы, она измерительная. Ее задача – измерить момент инерции маятника Обербека  $J$  и сверить результат с теоретически рассчитанным значением. Для измерения момента инерции маятника разработчики выводят формулу:

$$J = \frac{mR^2}{a}(g - a), \quad (6)$$

где  $m$  – масса опускающегося груза;  $a$  – ускорение, с которым движется груз. Ускорение предлагается измерять, используя формулу, связывающую высоту падения груза  $h$  со временем его падения  $t$  при равноускоренном движении:

$$h = \frac{at^2}{2}. \quad (7)$$

Теоретическое значение момента инерции маятника предлагается рассчитывать по формуле:

$$J = J_0 + 4m_1r^2 + \frac{4}{3}m_2\ell^2, \quad (8)$$

где  $J_0$  – момент инерции маятника без стержней и привесок;  $m_1$  – масса привески;  $r$  – расстояние привесок от оси вращения;  $m_2$  – масса каждого стержня;  $\ell$  – длина стержня.

Авторы статьи считают, что эту лабораторную работу целесообразно сделать исследовательской. В ней можно предложить три исследования.

Первое исследование: формула (7) справедлива при условии, что вращение маятника равноускоренное. Однако это не очевидно. На

маятник действует не только сила натяжения нити, но еще сила трения в подшипнике и сила сопротивления воздуха. Обе эти силы могут зависеть от скорости вращения маятника и скорости движения груза, в результате чего вращение маятника не будет равноускоренным. Поэтому первым исследованием может быть исследование скорости вращения маятника  $\omega$  от времени  $t$  или числа оборотов  $N$ , совершенных маятником, от времени вращения  $t$ . Для равноускоренного вращения зависимость  $\omega(t)$  прямо пропорциональная, а зависимость  $N(t)$  – квадратичная. Если экспериментальные зависимости  $\omega(t)$  и  $N(t)$  окажутся именно такими, то можно будет сделать вывод о том, что сила сопротивления воздуха оказывает незначительное воздействие на вращающийся маятник, а сила трения в подшипнике, возможно, действует, но не зависит от времени.

Второе исследование: с учетом результата первого исследования основной закон динамики вращательного движения можно записать в следующем виде:

$$\varepsilon = \frac{M_1 - M_2}{J} = \frac{M_1}{J} - \frac{M_2}{J}, \quad (9)$$

где  $\varepsilon$  – угловое ускорение маятника;  $M_1$  – момент силы натяжения нити, а  $M_2$  – момент силы трения в подшипнике. Закон (9) можно проверить, получив экспериментальную зависимость  $\varepsilon(M_1)$ . В этом и состоит второе исследование. Угловое ускорение можно измерять, используя формулу

$$\varepsilon = \frac{a}{R} = \frac{2h}{Rt^2},$$

где  $R$  – радиус барабана, на который наматывается нить маятника. Для измерения момента  $M_1$  можно использовать формулу

$$M_1 = mR(g - a).$$

Если полученная экспериментальная зависимость окажется линейной, то закон будет подтвержден. Кроме того, измерив угловой коэффициент экспериментальной зависимости  $\varepsilon(M_1)$  и свободный член, можно тем самым измерить момент инерции маятника и момент силы тре-

ния. Таким образом, исследовательская задача позволяет решить и измерительную.

Третье исследование: оно тоже ставит своей задачей проверку основного закона вращательного движения. Этот закон можно записать в таком виде:

$$\varepsilon = \frac{M}{J} = \frac{M}{J_{\Pi} + J_C}, \quad (10)$$

где  $M$  – полный момент силы, действующий на маятник;  $J_{\Pi}$  – момент инерции привесок, равный, в соответствии с (8),

$$J_{\Pi} = 4m_1r^2,$$

а  $J_C$  – постоянная часть момента инерции маятника. Третье исследование состоит в получении экспериментальной зависимости  $\varepsilon(J_{\Pi})$ . Для того чтобы можно было утверждать, что экспериментальная зависимость  $\varepsilon(J_{\Pi})$  согласуется с теоретической (10), целесообразно теоретическую зависимость линеаризовать, что достигается введением переменной  $E = 1/\varepsilon$ . Зависимость этой переменной от  $J_{\Pi}$  линейная:

$$E(J_{\Pi}) = \frac{J_{\Pi}}{M} + \frac{J_C}{M},$$

значит, если и экспериментальная зависимость окажется линейной, это будет подтверждением основного закона вращательного движения (10). Измерив угловой коэффициент и свободный член экспериментальной зависимости  $E(J_{\Pi})$ , можно тем самым измерить момент силы  $M$  и постоянную часть момента инерции маятника  $J_C$ , то есть, кроме исследовательской, решить и измерительную задачу.

Таким образом, приведенных трех примеров достаточно, чтобы показать, насколько выгодно отличаются исследовательские работы от измерительных. Они, во-первых, сосредотачивают внимание студентов на важнейшей задаче проводимых физиками экспериментов: эксперимент есть главный критерий истинности наших знаний. Во-вторых, исследования зависимостей между физическими величинами в каждом конкретном физическом явлении всегда позволяют измерить и ряд других величин, важных для данного явления.

**Литература**

1. Авдусь, З.И. Практикум по общей физике / З.И. Авдусь, М.М. Архангельский, Н.И. Кошкин и др.; под ред. В.Ф. Ноздрева. – М. : Просвещение, 1971. – 311 с.
2. Ахматов, А.С. Лабораторный практикум по физике / А.С. Ахматов, В.М. Андреевский, А.И. Кулаков и др.; под ред. А.С. Ахматова. – М. : Высшая школа, 1980. – 360 с.
3. Гольдин, Л.Л. Лабораторные занятия по физике / Л.Л. Гольдин, Ф.Ф. Игошин, С.М. Козел и др.; под ред. Л.Л. Гольдина. – М. : Наука, 1983. – 687 с.
4. Ревинская, О.Г. Лабораторный практикум по изучению моделей физических процессов на компьютере / О.Г. Ревинская, Н.С. Кравченко. – Томск : Изд-во Томского политехнического университета, 2007. – 287 с.
5. Бурученко, А.Е. Общая физика. Механика и молекулярная физика : лабораторный практикум / А.Е. Бурученко, В.А. Захарова, В.Л. Серебренников и др. – Красноярск : Изд-во Сибирского федерального университета, 2012. – 92 с.
6. Рипп, А.Г. Особенности организации дисциплины «Физический практикум» для студентов направления «Атомные станции» / А.Г. Рипп, О.В. Матузаева, Е.В. Мирошниченко, В.В. Довгаленко, С.А. Чернявская; Севастопольский государственный университет // Энергетические установки и технологии. – 2020. – Т. 6. – № 4. – С. 33–37.

**References**

1. Avdus, Z.I. Praktikum po obshchej fizike / Z.I. Avdus, M.M. Arkhangelskij, N.I. Koshkin i dr.; pod red. V.F. Nozdreva. – M. : Prosveshchenie, 1971. – 311 s.
2. Akhmatov, A.S. Laboratornyj praktikum po fizike / A.S. Akhmatov, V.M. Andreevskij, A.I. Kulakov i dr.; pod red. A.S. Akhmatova. – M. : Vysshaya shkola, 1980. – 360 s.
3. Goldin, L.L. Laboratornye zanyatiya po fizike / L.L. Goldin, F.F. Igoshin, S.M. Kozel i dr.; pod red. L.L. Goldina. – M. : Nauka, 1983. – 687 s.
4. Revinskaya, O.G. Laboratornyj praktikum po izucheniyu modelej fizicheskikh protsessov na kompyutere / O.G. Revinskaya, N.S. Kravchenko. – Tomsk : Izd-vo Tomskogo politekhnicheskogo universiteta, 2007. – 287 s.
5. Buruchenko, A.E. Obshchaya fizika. Mekhanika i molekulyarnaya fizika : laboratornyj praktikum / A.E. Buruchenko, V.A. Zakharova, V.L. Serebrennikov i dr. – Krasnoyarsk : Izd-vo Sibirskogo federalnogo universiteta, 2012. – 92 s.
6. Ripp, A.G. Osobennosti organizatsii distsipliny «Fizicheskij praktikum» dlya studentov napravleniya «Atomnye stantsii» / A.G. Ripp, O.V. Matuzaeva, E.V. Miroshnichenko, V.V. Dovgalenko, S.A. Chernyavskaya; Sevastopolskij gosudarstvennyj universitet // Energeticheskie ustanovki i tekhnologii. – 2020. – T. 6. – № 4. – S. 33–37.

## ОСОБЕННОСТИ ОДНОЙ ИЗ МОДЕЛЕЙ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А.Г. РИПП, С.А. ЧЕРНЯВСКАЯ, О.В. МАТУЗАЕВА

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,  
г. Севастополь

*Ключевые слова и фразы:* приоритетное значение; модель; утверждение; квазинепрерывное приближение.

*Аннотация:* В работе рассмотрены законы теплового излучения: закон Стефана – Больцмана, закон смещения Вина и формула Планка. Вывод формулы Планка в рамках описанной модели основан на квазинепрерывном приближении.

Преподаватели общей физики в высших учебных заведениях при изложении законов теплового излучения чаще всего придерживаются прагматической точки зрения: они излагают закон Стефана – Больцмана, закон смещения Вина и формулу Планка, но опускают вывод указанных законов и весьма поверхностно разъясняют студентам природу теплового излучения. Это связано с недостатком аудиторного времени, предусмотренного рабочими программами. Тем не менее вопрос о природе каждого излагаемого явления имеет приоритетное значение, поэтому, прежде чем говорить о законах теплового излучения, очень ценно объяснить студентам, откуда оно берется и почему так называется.

Для того чтобы ответить на вопрос, почему возникает тепловое излучение, важно точно определить модель теплового излучения. На сегодняшний день в различных учебниках по физике предлагаются несколько моделей. Авторы данной статьи не ставят перед собой задачу сравнительного анализа различных моделей – мы хотим обратить внимание читателей на ту модель, которая нам показалась наиболее привлекательной. В ее основе лежат три утверждения.

Атомы любого материального объекта участвуют в хаотическом взаимодействии друг с другом, которое принято называть термином «тепловое движение». В результате этого взаимодействия часть атомов возбуждается, то есть эти атомы переходят на более высокие энергетические уровни, поэтому при любой, отличной от абсолютного нуля температуре в любом материальном объекте обязательно присутствуют возбужденные атомы. Их доля растет с ростом температуры, но при снижении температуры объекта до абсолютного нуля все атомы переходят в основное состояние (состояние с минимальной энергией), и тепловое движение прекращается. Возбужденное состояние атома – неустойчивое, устойчивым является только основное состояние, поэтому каждый возбужденный атом спонтанно стремится перейти на более низкий энергетический уровень с конечной целью оказаться в основном состоянии. При каждом таком квантовом переходе (с более высокого уровня на менее высокий) энергия атома уменьшается на некоторую порцию, а уносит данную порцию квант электромагнитного излучения (фотон). Вот эти фотоны, вылетая из материального объекта, и образуют его тепловое излучение.

На рис. 1 это схематически проиллюстрировано: в результате теплового движения атомы 2 и 4 перешли в возбужденные состояния, а атомы 1, 3 и 5, наоборот, опустились на более низкие энергетические уровни, причем атом 3 спустился на нижний (основной) уровень. В результате атомы 1, 3 и 5 излучили фотоны, а атомы 2 и 4 – поглотили. Те из излученных фотонов, которые оказались незахваченными атомами вещества, вылетают за пределы вещества и образуют тепловое излучение.

На рис. 1 это схематически проиллюстрировано: в результате теплового движения атомы 2 и 4 перешли в возбужденные состояния, а атомы 1, 3 и 5, наоборот, опустились на более низкие энергетические уровни, причем атом 3 спустился на нижний (основной) уровень. В результате атомы 1, 3 и 5 излучили фотоны, а атомы 2 и 4 – поглотили. Те из излученных фотонов, которые оказались незахваченными атомами вещества, вылетают за пределы вещества и образуют тепловое излучение.

*Первое утверждение:* тепловое излучение

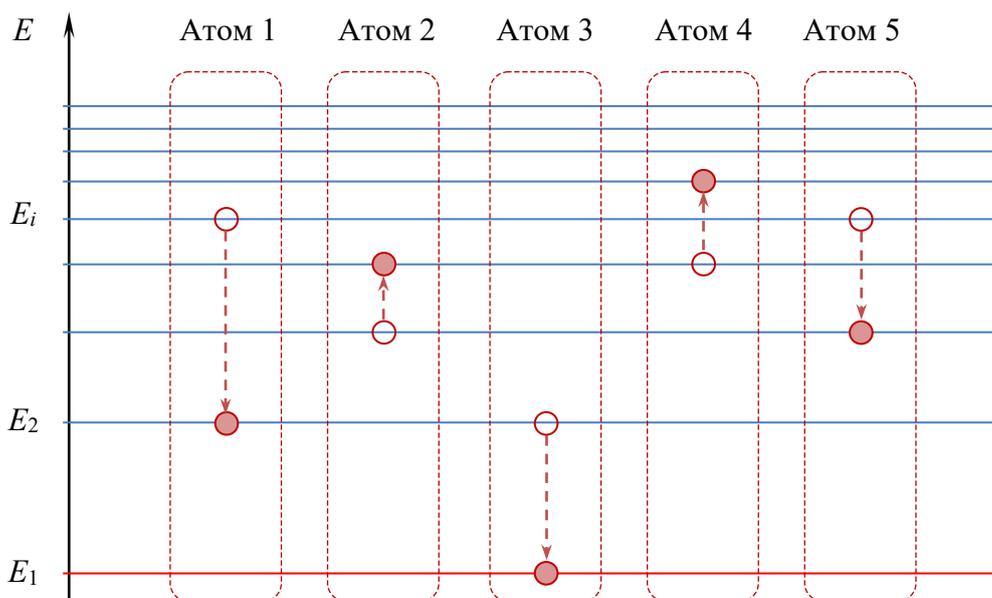


Рис. 1. Изменения состояний группы ближайших атомов, участвующих в тепловом движении

возникает при переходах возбужденных атомов вещества на более низкие энергетические уровни.

Этим утверждением, кстати, дается ответ на вопрос, почему излучение называется тепловым – оно существует только в результате теплового движения, которое приводит к появлению возбужденных атомов. При температуре, равной абсолютному нулю, теплового движения нет, поэтому в веществе нет возбужденных атомов и нет никакого теплового излучения.

Если квант электромагнитного излучения, испущенный атомом, рассматривать как электромагнитную волну, то эта волна может отразиться от границы раздела между материальным объектом и окружающей его среды (от поверхности объекта). При многократных отражениях может возникнуть стоячая волна. Квант, породивший стоячую волну, не вылетает из объекта, такие кванты постепенно накапливаются в объекте, и объект становится сосудом для тепловых фотонов. Однако число тепловых фотонов в объекте не нарастает неограниченно, так как каждая стоячая волна через некоторое время после своего возникновения разрушается. Причина этого состоит в том, что поверхность любого материального объекта не остается строго неизменной, так как приповерхностные атомы объекта, как и вообще все его атомы, совершают тепловое движение. Поэтому из объекта постоянно вылетают фотоны,

которые до этого образовывали стоячие волны; эти фотоны удобно назвать вторичными – в отличие от первичных, то есть вылетевших из возбужденных атомов, а затем без всяких отражений покинувших объект. Из-за того, что вторичные фотоны после своего рождения некоторое время существуют в виде стоячих волн, они накапливаются в объекте, поэтому оказывается, что поток вторичных фотонов с поверхности материального объекта гораздо больше потока первичных фотонов. В результате можно пренебречь наличием в составе теплового излучения первичных фотонов.

*Второе утверждение:* в состав теплового излучения входят только вторичные тепловые фотоны.

Так как энергетические уровни атомов в материальном объекте образуют дискретную последовательность, то и энергетический спектр излучаемых атомами фотонов тоже дискретный (линейчатый). Энергия фотона однозначно связана с его частотой и с длиной волны, поэтому спектр частот и спектр длин волн излучаемых фотонов тоже дискретный. Но даже если бы этой дискретности не было, все равно спектр длин волн вторичных фотонов дискретный, так как стоячая волна может образоваться лишь при условии, что длина бегущей волны целое количество раз укладывается в размер объекта в направлении движения волны. Из этого следует, кроме того, что дискретный спектр

длин волн вторичных фотонов зависит от формы объекта. Однако расчеты спектра длин волн вторичных фотонов, проведенные для простейшего случая, когда объект имеет форму прямоугольного параллелепипеда, показывают, что длины волн в спектре следуют друг за другом очень часто, так что дискретностью можно пренебречь и считать спектр длин волн вторичных фотонов (и спектр частот) непрерывным, причем не зависящим от формы объекта. Такое приближение называется квазинепрерывным.

*Третье утверждение:* спектр длин волн и спектр частот теплового излучения – непрерывные; кроме того, эти спектры не зависят от формы объекта.

Все три утверждения описываемой модели приведены в большинстве современных учебников по статистической физике – например, в [1–3]. Там же на основе этой модели приводятся выводы основных законов теплового излучения, которые достаточно хорошо подтверждаются экспериментами. Это не означает, что модель тождественна истинному тепловому излучению, но означает, что моделью можно пользоваться. Правда, три утверждения модели в указанных книгах не выделены рельефно, а распределены в текстах по мере изложения материала. Разумеется, это несколько не умаляет научную ценность учебников, но студентам, изучающим общую физику, трудно самостоятельно выделить из объемных книг основы модели, поэтому в данной ситуации очень ценной является квалифицированная помощь преподавателей.

Сформулировав модель, преподавателю общей физики совсем не обязательно затем выводить закон Стефана – Больцмана, закон смещения Вина и формулу Планка. Главное – точно поставить задачу и показать основные

результаты решения этой задачи. А постановку задачи без достаточно ясного объяснения исследуемого явления сомнительно считать удовлетворительной. Именно для этого написана данная статья – как рекомендация вузовским преподавателям общей физики непременно ясно и точно сформулировать модель теплового излучения. Совсем не обязательно, чтобы это была именно та модель, которая описана в данной статье, выбор модели – личное дело каждого лектора. Тем не менее авторы считают, что описанная ими модель обладает следующим ценным качеством: она проста, понятна и вполне соответствует современному научному уровню. Для ее изложения на лекции достаточно 10–15 мин, а можно изложить и быстрее, если пожертвовать третьим утверждением.

В заключение авторы хотели бы предложить вузовским преподавателям одну задачу. Как известно, единственным критерием истины является эксперимент. А что говорят эксперименты по исследованию спектра теплового излучения? Каким он является: дискретным или непрерывным? В рамках описанной модели спектр непрерывный – формула Планка, дающая зависимость излучательной способности черного тела

$$r(\omega) = \frac{\hbar}{(2\pi c)^2} \frac{\omega^3}{e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} - 1},$$

предполагает, что излучательная способность  $r(\omega)$  есть функция непрерывного аргумента. Правда, вывод формулы Планка в рамках описанной модели основан на квазинепрерывном приближении. Задача состоит в том, как достаточно убедительно обосновать третье утверждение модели.

### Литература

1. Ландау, Л.Д. Статистическая физика / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М. : Наука, 1975. – 568 с.
2. Левич, В.Г. Введение в статистическую физику / В.Г. Левич. – М. : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1954. – 528 с.
3. Васильев, А.М. Введение в статистическую физику / А.М. Васильев. – М. : Высшая школа, 1980. – 272 с.
4. Рипп, А.Г. Уравнения эволюции. Часть 1 / А.Г. Рипп, О.В. Матузаева, С.А. Чернявская // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 4(127). – С. 203–206.
5. Рипп, А.Г. Эволюция квантовой частицы / А.Г. Рипп, О.В. Матузаева, С.А. Чернявская // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 11(134). – С. 144–147.

**References**

1. Landau, L.D. Statisticheskaya fizika / L.D. Landau, E.M. Lifshits. – М. : Nauka, 1975. – 568 s.
2. Levich, V.G. Vvedenie v statisticheskuyu fiziku / V.G. Levich. – М. : Gosudarstvennoe izdatelstvo tekhniko-teoreticheskoy literatury, 1954. – 528 s.
3. Vasilev, A.M. Vvedenie v statisticheskuyu fiziku / A.M. Vasilev. – М. : Vysshaya shkola, 1980. – 272 s.
4. Ripp, A.G. Uravneniya evolyutsii. CHast 1 / A.G. Ripp, O.V. Matuzaeva, S.A. Chernyavskaya // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2020. – № 4(127). – S. 203–206.
5. Ripp, A.G. Evolyutsiya kvantovoj chastitsy / A.G. Ripp, O.V. Matuzaeva, S.A. Chernyavskaya // Perspektivy nauki. – Tambov : TMBprint. – 2020. – № 11(134). – S. 144–147.

---

© А.Г. Рипп, С.А. Чернявская, О.В. Матузаева, 2023

## ЛЕЧЕБНАЯ ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА ПРИ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА

С.В. РОЖКОВ, А.Н. НАУМКИН, Т.С. НАУМКИНА, О.Б. АНОШКИНА

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

*Ключевые слова и фразы:* здоровье; физическая культура; остеохондроз; оздоровительная физическая культура; методика; терапия.

*Аннотация:* В статье рассматривается влияние активного образа жизни на здоровье человека при сидячем образе жизни. Произведен анализ различных заболеваний, связанных с болью в спине и пояснице. Результаты научно-методической литературы и практического опыта показали рост эффективности немедикаментозных методов лечения. Анализируя методы лечебной физкультуры, можно говорить о прекращении болей в поясничной части спины в половине случаев обратившихся пациентов.

Все мы живем в современную эпоху, в эру информационных технологий, в компьютерный век. Исследователи, ученые совершают удивительные открытия в различных сферах, бьются над вопросом, как создать вечный двигатель, открывают новые технологии в генной инженерии. Все возможные открытия не уходят в никуда, они приносят пользу, хоть иногда мы это и не замечаем. Успехи человеческих исследований безусловны. Но в условиях активного технологического прогресса мы упускаем из вида такой важный аспект, как наше здоровье, и то, как оно меняется. Мы, люди, находясь в бесконечном поиске инопланетной жизни, не уделяем должного внимания своему собственному здоровью, не ценим и не сохраняем жизнь на собственной планете. Одна из ключевых проблем современности – недостаточное внимание к заботе о здоровье текущего и будущего поколения. Качество жизни и здоровье наших потомков напрямую зависит от нашего образа жизни.

Здоровье – необходимый интегральный показатель; в сущности, оно является «зеркалом» наших личностных, а также биологических характеристик. Помимо личностных параметров, здоровье отражает уровень жизни и социально-экономического развития нации и страны. Также стоит отметить, что здоровье –

это совокупность различных характеристик как приобретенных в течение жизни, так и с самого рождения. Помимо всего прочего, здоровье является нашей биологической потребностью, которая способна определить то, как мы готовы к труду, и помогает правильному и гармоничному развитию личности. Активная физическая деятельность, здоровый образ жизни являются неотлагательными условиями долголетия и основной нормальной функционирования организма.

Персидский ученый и врач Ибн Сина, который известен скорее как Авиценна, в IX в. писал, что именно различные и постоянные физические упражнения являются гарантом сохранения хорошего здоровья. Он утверждал, что человеку, который постоянно занимается упражнениями по укреплению мышц и в целом здоровья, никогда не потребуются медицинская помощь и лечение. При этом те, кто игнорирует физические упражнения и не уделяет им должного внимания, страдают от различных болезней и вскоре «чахнут, будто застоявшаяся вода, которая мутнеет и становится не питьевой».

Самые распространенные заболевания связаны со спиной или поясницей; они находятся на втором месте; на первом – заболевания, связанные с легкими. Множество болезней может вызывать боль в спине, но самой распространенной является остеохондроз поясничного от-

дела; различные симптомы данного недуга будут представлены в этой работе. В недалеком прошлом считалось, что это заболевание является естественным процессом возрастного изменения позвоночника и организма в целом, но на сегодняшний день врачи определяют остеохондроз как довольно распространенное и серьезное заболевание, которое можно встретить не только у старшего поколения, но и у молодого в возрасте от 20 до 30 лет.

Медицина и физиотерапия в наше время шагнула далеко вперед, но количество больных данным заболеванием не снижается, более того, мы можем говорить о том, что социология данного заболевания значительно расширяется. Самый распространенный вид остеохондроза – поясничный; в наше время это одна из основных причин боли в спине. Распространенность данного заболевания можно объяснить социологической тенденцией к снижению за последний век двигательной активности человека почти в половину; именно в связи с этим многие называют остеохондроз «болезнью XXI в.». 85 % всех жалоб на боли в позвоночнике и пояснице практически во всех странах мира связаны с остеохондрозом. Помимо этого, согласно прогнозам на 2023 г., количество людей в разных групповых категориях с данным заболеванием вырастет в 2 раза. К числу относящихся к группе риска относятся люди, перешедшие возрастную черту 55 лет. Внимание стоит обратить и на возрастающую тенденцию этого заболевания среди молодого поколения.

В наше время отмечается отчетливый рост эффективности различных немедикаментозных методов лечения остеохондроза поясничного отдела позвоночника. Комплекс физиотерапии, в который входят такие виды лечебной физкультуры, как гидрокинезотерапия, рефлексотерапия, тракционные методы лечения и т.п., помогает людям с данным заболеванием, облегчает боль и восстанавливает активную работоспособность позвоночника.

Существует множество видов реабилитации больных с остеохондрозом, но из всех, пожалуй, стоит выделить тот, который разработали И.Р. Шмидт и О.Г. Коган. В терапевтических исследованиях данных авторов подчер-

кивается высокий реабилитационный уровень мануальной терапии. Отмечается, что при восстановлении пациентов в острой форме остеохондроза огромное значение играет степень терапевтического удобства в физическом положении проходящего терапию больного. При этом необходимо также обозначить большую роль в восстановлении пораженного отдела позвоночника, которую играет медицинский массаж. По мере восстановления моторно-двигательного аппарата пациента увеличиваются средства оздоровительной физической культуры, под которыми подразумеваются комплексные физические упражнения, способствующие развитию мышечного корсета, восстановлению двигательных функций.

Оздоровительная физическая культура (ОФК) нужна для восстановления прежнего динамического уровня жизни после перенесения определенных нарушений двигательных функций человека. К физкультуре такого рода можно смело отнести различные физические упражнения, которые помогают укреплять мышцы спины и живота, а также способствуют восстановлению и укреплению правильной осанки.

Данная методика является на сегодняшний день самым эффективным средством сохранения спинных и межпозвоночных мышц. Чтобы подобная методика была максимально эффективна, в первую очередь нужно обратить внимание на тренировку живота, спины и ягодиц. Из-за роста мышечной нагрузки на брюшной пресс некоторое напряжение в спинных и межпозвоночных мышцах пропадает и нагрузка на них уменьшается на 40 %.

Подводя итог работы, стоит сказать, что в лечении и терапии остеохондроза важную, если не основную, роль играет ОФК и комплекс тренировок, направленных на укрепление мышц. Но также не стоит забывать, что для улучшения кровоснабжения в отделах позвоночника достаточно эффективно себя проявляет использование терапевтического массажа. Действенность данной восстановительной методики характеризуется медицинской практикой. Так, можно отметить, что жалобы на боль в спине в течение одного месяца после реабилитации пациентов сократились почти на 50 %.

### Литература

1. Бадюкин, В.В. Пути оптимизации терапии остеоартроза / В.В. Бадюкин // Русский медицинский журнал. – 2006. – № 25. – С. 1824–1828.

2. Коган, О.Г. Теоретические основы реабилитации при остеохондрозе позвоночника / О.Г. Коган, И.Р. Шмидт. – Новосибирск : Наука, 1983. – 212 с.

**References**

1. Badokin, V.V. Puti optimizatsii terapii osteoartroza / V.V. Badokin // Russkij meditsinskij zhurnal. – 2006. – № 25. – S. 1824–1828.

2. Kogan, O.G. Teoreticheskie osnovy reabilitatsii pri osteokhondroze pozvonochnika / O.G. Kogan, I.R. SHmidt. – Novosibirsk : Nauka, 1983. – 212 s.

---

© С.В. Рожков, А.Н. Наумкин, Т.С. Наумкина, О.Б. Аношкина, 2023

# ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ СРЕДСТВАМИ ЭЛЕКТРОННЫХ УЧЕБНЫХ КУРСОВ В СИСТЕМЕ MOODLE В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ МОДЕЛИ БАКАЛАВРИАТА «2 + 2» НА ПРИМЕРЕ КУРСА ОБЩЕЙ ФИЗИКИ

Е.В. САВЧЕНКО

ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»,  
г. Севастополь

*Ключевые слова и фразы:* высшее образование; профессиональная подготовка будущих инженеров; профессиональные компетенции; модель «2 + 2»; индивидуальные образовательные технологии; курс общей физики.

*Аннотация:* Цель исследования заключалась в разработке средств профессиональной подготовки студентов – будущих инженеров, обучающихся по модели бакалавриата «2 + 2». Задачей исследования было создание и апробация профессионально ориентированного электронного учебного курса, направленного на систематизацию самостоятельной работы студентов в среде «2 + 2» с индивидуальными образовательными траекториями. Гипотеза исследования, состоящая в том, что использование курса в системе Moodle будет эффективным для разноуровневого обучения, была проверена экспериментально. В результате исследования определены преимущества электронных учебных курсов в системе Moodle для профессиональной подготовки студентов – будущих инженеров в процессе реализации модели бакалавриата «2 + 2».

В современном образовательном процессе высшей школы происходят постоянные изменения, связанные с различными запросами рынка труда, в частности, с повышением спроса на специалистов, способных обучаться самостоятельно, находить дополнительные источники информации, осваивать необходимые компетенции, то есть выбирать собственную траекторию профессиональной деятельности. В связи с этим актуальной становится внедряемая во многих высших учебных заведениях модель бакалавриата «2 + 2 с индивидуальными образовательными траекториями».

В Севастопольском государственном университете данная модель успешно применяется с сентября 2022 г. Особенностью модели является «ядро», объединяющее в себе естественнонаучные дисциплины и математику, поскольку они во многом схожи по результатам освоения определенных компетенций. Выбор индивидуальных профессионально направленных обра-

зовательных траекторий для студентов, изучающих курс общей физики, возможен среди трех уровней, сопоставленных с уровнями освоения базовых профессиональных компетенций.

1. Продвинутый уровень, включающий в себя возможность выбора исследовательского трека, а также использующий сетевую программу СевГУ – МФТИ. Его выбирают обучающиеся с наиболее высокими баллами, полученными на входном тестировании и собеседовании по курсу общей физики в начале семестра. Как показала практика, у таких студентов уже сформированы базовые профессиональные компетенции на начальном уровне.

2. Базовый уровень повышенной сложности: включает в себя задания с элементами научного исследования на базе лабораторий СевГУ, участие в конференциях молодых ученых. Самостоятельная деятельность студентов на данном уровне структурирована с помощью специально разработанных электронных учеб-

Тема 1. Элементы кинематики		
 Лекция №1 (4 ак.ч.)		<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Цель лекции:</b> познакомиться с основными понятиями механики <b>План лекции:</b> 1. Механика, введение 2. Механическое движение. 3. Физические модели реальных тел, используемые в механике. 4. Система отсчета. 5. Траектория. Виды движений Лекция содержит тестовые вопросы, <b>обязательные для выполнения</b> <b>Внимание!</b> Лекция оценивается автоматически. Каждый вопрос оценивается в 20 баллов. Максимальная оценка – 100 баллов. На прохождение лекции дается одна попытка (не забудьте о конспекте) <b>Рекомендованное время выполнения:</b> 2 ак.ч.		
 Материалы к лабораторным работам №1-8 (15,5 ак.ч.)		<input checked="" type="checkbox"/>
Для самостоятельного изучения		
 ЭП. Задание №1 (4 ак.ч.)		<input checked="" type="checkbox"/>
 Материалы лекции №1 (дополнительный материал) (2 ак.ч.)		<input checked="" type="checkbox"/>
Дополнительные материалы к лекции 1 для самостоятельного изучения		
 Лекция №2 (2 ак.ч.)		<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Цель лекции:</b> изучить понятия скорости и ускорения <b>План лекции:</b> 1. Кинематические характеристики. 2. Скорость 3. Кинематические характеристики. 4. Ускорение Лекция содержит тестовые вопросы, <b>обязательные для выполнения</b> <b>Внимание!</b> Лекция оценивается автоматически. Каждый вопрос оценивается в 20 баллов. Максимальная оценка – 100 баллов. На прохождение лекции дается одна попытка (не забудьте о конспекте) <b>Рекомендованное время выполнения:</b> 2 ак.ч.		
 Материалы лекции №2 (дополнительный материал) (2 ак.ч.)		<input checked="" type="checkbox"/>
Дополнительные материалы к лекции 2 для самостоятельного изучения		
 Обратная связь		<input checked="" type="checkbox"/>
Тема 2. Динамика поступательного движения		
 Лекция №3 (2 ак.ч.)		<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 1. Элемент курса «Физика»

ных курсов в системе *Moodle*. В результате чего студенты усваивают необходимый объем дополнительного теоретического и практического материала, еженедельно проходят разноуровневое тестирование, направленное на закрепление курса лекций и формирование познавательной-аналитической компетенции, выполняют практические задания (формирование когнитивной и информационно-математической компетенции), задают вопросы и имеют возможность онлайн-поддержки преподавателя.

3. Базовый уровень, который выбирают студенты, набравшие более низкие баллы при входном контроле. Зачастую такие обучающиеся не выбирали сдачу Единого государственного экзамена по физике, имеют некоторые пробелы в теоретическом материале и применении его на практике. Для удобства студентов и обеспечения их возможностью выбора индивидуальной образовательной траектории, т.е. перехода на более высокий уровень обучения и освоения профессиональных компетенций, создан выравнивающий факультатив «Основы физики».

Опыт внедрения данной модели в конце первого семестра показал, что 90 % студентов, выбравших продвинутый уровень, успешно осваивают его и проходят очные занятия по физике на базе лабораторий МФТИ. 10 % переходят на базовый уровень повышенной сложности по причине высокой нагрузки на первом уровне. Менее 20 % обучающихся на втором уровне

не переходят в результате на третий, поскольку сталкиваются с пробелами в знаниях по физике и смежным дисциплинам, необходимым для успешного освоения курса, поэтому актуальным становится вопрос о их посещении выравнивающего курса.

Наибольший интерес, в рамках данного исследования, представляют студенты базового уровня (10 %), спустя определенное время освоившие базовые профессиональные компетенции на начальном уровне и решившие перейти на уровень повышенной сложности. На данном этапе такой выбор был добровольным, хотя и оправданным по результатам промежуточной итоговой аттестации. Условием такого перехода было самостоятельное прохождение электронного обучающего курса, и по результатам выполнения самостоятельной работы (СРС) студенты могли оценить свои способности, выявить уровень освоения компетенций, необходимых для профессиональной деятельности.

Курс состоит из нескольких тем: элементы кинематики, динамика поступательного и вращательного движения, молекулярная физика и термодинамика. В каждой теме есть лекции, выполненные в элементе курса «Лекция», которые содержат тестовые вопросы (рис. 1).

Контроль прохождения лекции составлен таким образом, что обучающиеся отвечают на вопросы пройденного и соответствующего материала 10–11 класса повышенного уровня, в результате при успешном усвоении данного

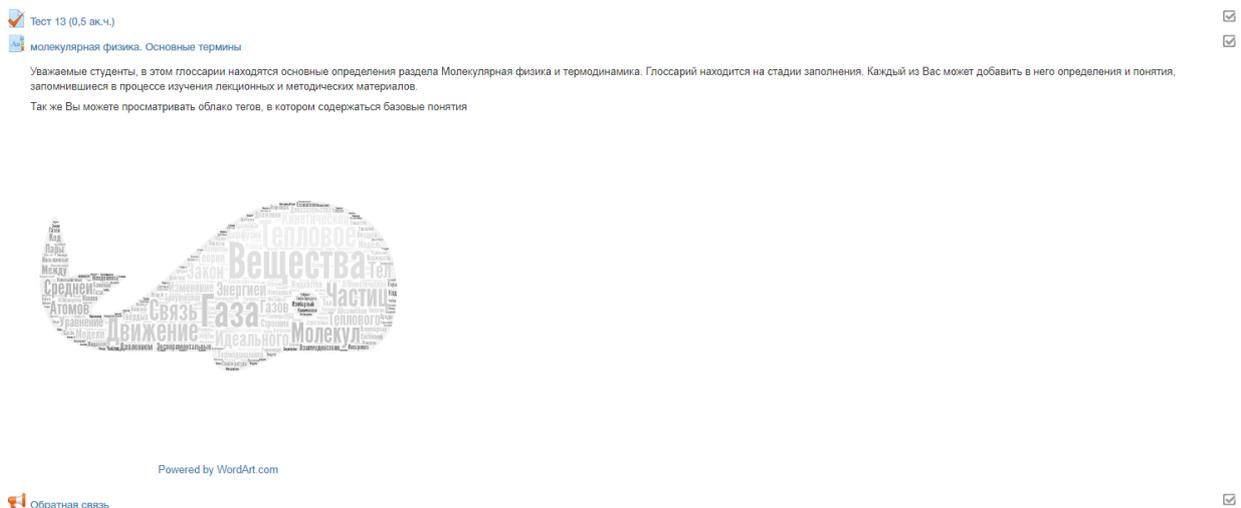


Рис. 2. Элемент курса «Физика»

элемента студент может быть переведен в первую подгруппу (познавательльно-аналитическая компетенция сформирована). Кроме того, для самостоятельного изучения предложены дополнительные материалы к каждой лекции, которые содержат повторение школьного курса (актуально, если студенты не сдавали ЕГЭ по физике) и рассмотрение дополнительных или трудных материалов лекции (актуально для студентов, которые имеют высокий балл и хотят освоить дополнительные компетенции).

Для самоконтроля выполнения СРС разработан банк тестовых заданий, содержащий более 300 вопросов и практических заданий (формирование когнитивной и информационно-аналитической компетенций) по материалам 10–11 класса (для восстановления «пробелов») и разноуровневые задания по материалам первого курса (рис. 2).

Для повторения и закрепления знаний обучающимся предложено задание в элементе «Облако тегов», содержащее активные ссылки

на определения по каждой изучаемой теме. У студентов есть возможность редактировать и дополнять теоретический материал. Как показала практика, данный элемент является наиболее популярным в курсе.

Для возможности получения дополнительной консультации у преподавателя созданы элементы «Форум» и «Обратная связь», где студенты могут задавать текущие вопросы, высказывать пожелания и предложения по дальнейшему усовершенствованию курса.

На данном этапе педагогического эксперимента можно сделать вывод о том, что предложенный курс в системе Moodle может быть использован для дополнительного обучения студентов, имеющих пробелы в знаниях и, соответственно, начальный уровень освоения базовых профессиональных компетенций; выравнивания подгрупп разных уровней и освоения дополнительных профессиональных компетенций студентами – будущими инженерами с высокими баллами.

## Литература

1. Довгаленко, В.В. Система дистанционного обучения Moodle как метод преподавания физики в вузах / В.В. Довгаленко, Е.В. Савченко // ModernScience. – М. : НИИЦ «Институт стратегических исследований». – 2019. – № 11–3. – С. 239–242.
2. Савченко, Е.В. Этапы формирования познавательльно-аналитической компетенции у студентов-будущих инженеров во время изучения курса общей физики / Е.В. Савченко // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2020. – № 2(125). – С. 153–155.
3. Савченко Е.В. Особенности организации практических занятий по курсу общей физики в системе moodle / Е.В. Савченко, В.В. Довгаленко, О.В. Рогова, К.А. Рыбакова // Перспективы науки. – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 2(137). – С. 136–138.

**References**

1. Dovgalenko, V.V. Sistema distantsionnogo obucheniya Moodle kak metod prepodavaniya fiziki v vuzakh / V.V. Dovgalenko, E.V. Savchenko // *ModernScience*. – M. : NIITS «Institut strategicheskikh issledovanij». – 2019. – № 11–3. – S. 239–242.
  2. Savchenko, E.V. Etapy formirovaniya poznavatelno-analiticheskoy kompetentsii u studentov-budushchikh inzhenerov vo vremya izucheniya kursa obshchej fiziki / E.V. Savchenko // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2020. – № 2(125). – S. 153–155.
  3. Savchenko E.V. Osobennosti organizatsii prakticheskikh zanyatij po kursu obshchej fiziki v sisteme moodle / E.V. Savchenko, V.V. Dovgalenko, O.V. Rogova, K.A. Rybakova // *Perspektivy nauki*. – Tambov : TMBprint. – 2021. – № 2(137). – S. 136–138.
- 

© E.B. Савченко, 2023

## ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ФОРМАЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Т.В. САЛЯЕВА, А.Д. ГРИГОРЬЕВ, В.В. ЯЧМЕНЕВА, А.А. РОГОЗИНА

ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова»,  
г. Магнитогорск

*Ключевые слова и фразы:* подготовка дизайнеров; формальная композиция; цифровые технологии; эффективность.

*Аннотация:* Целью статьи является выявление повышения эффективности выполнения формальной композиции студентами-дизайнерами разных профилей в процессе обучения. Поставленная цель определила задачи исследования: изучить составление практических заданий по формальной композиции и поэтапность их выполнения; проанализировать возможность выполнения некоторых заданий по формальной композиции с использованием цифровых технологий; определить путь повышения эффективности выполнения формальной композиции. В данном исследовании использовались такие методы, как опрос и тестирование. Проведенное исследование и полученные результаты позволили сделать выводы об эффективности внедрения цифровых технологий в процесс обучения студентов-дизайнеров формальной композиции.

Внедрение цифровых технологий в различные сферы жизни человека становится более заметным с каждым годом. Данные процессы затрагивают множество отраслей, которые напрямую связаны или зависят от цифровых технологий, а также проникают в различные виды человеческой деятельности и в искусство. В этом аспекте вполне закономерно то, что дизайн как вид не только инженерной, но и творческой деятельности стал одним из наиболее быстро и остро реагирующих на эти процессы.

Одновременно с укреплением позиций цифровых технологий в современной жизни все больше споров возникает в кругах теоретиков и практиков о том, насколько правомерно и обоснованно ручотворный труд уступает свои позиции цифровым технологиям. Эти споры напоминают подобные дебаты в середине и конце XIX в., когда возникали такие организации, как движение «Искусств и ремесел» под руководством Джона Рескина и Уильяма Морриса, провозглашающие бездушность машин и низкое качество машинного производства и превосходство ручного ремесленного труда. По про-

шествии почти полутора веков можно отметить, что машинное производство захватило ведущие позиции в производстве практически всех видов предметно-пространственной среды, повышая качество жизни [1]. Однако ремесленный труд продолжает свое существование. В связи с вышеизложенным можно спрогнозировать, что цифровые технологии будут занимать все больше места в нашей жизни и, безусловно, оказывать самое непосредственное влияние на нашу жизнь в целом и на художественное проектирование в частности [2].

В настоящее время существует большое количество исследований, описывающих важное значение ручного рисования для формирования специфического художественного мышления. И это имеет прежде всего непосредственную взаимосвязь психологии и физиологии. С другой стороны, цифровые технологии (а именно графические редакторы) являются невероятно удобным инструментом, способным ускорить процесс создания объектов дизайнерской деятельности [3]. Ускорение монотонных процессов, связанных с однообразным заполнением

цветом, текстурой или градиентом больших плоскостей или объемов, позволяет не только сэкономить время, но и увеличить количество предлагаемых вариантов. Немаловажную роль в этом играет возможность мгновенно копировать файлы и вносить изменения, сохраняя все этапы поиска оптимального решения [4].

Данные технологии необходимы и важны для поисковых эскизов в разработке формальных плоскостных, колористических и объемно-пространственных композиций. Следует отдельно отметить, что эти технологии используются исключительно в процессе поиска композиционного решения, а финальные работы, представляемые на оценку комиссии, должны выполняться вручную. Это касается не только плоских композиций, но и объемно-пространственных, выполнение которых в графическом редакторе, как правило, не вызывает осложнений в связи с технической простотой упражнений [5].

Основы формальной композиции были заложены еще в начале 20-х гг. XX в. родоначальниками дизайна. В России центром формирования новой системы обучения стал ВХУТЕМАС, в Германии – БУХАУЗ. В настоящее время одним из основополагающих теоретических трудов является учебное пособие В. Устина «Композиция в дизайне». Композиционные средства в данном пособии делятся на два вида: графические и пластические средства. Материалы и техника для графики используются различные: от рейсфедера до грифеля, от протирки до коллажа. В. Устин в указанном учебном пособии допускает использование компьютерной графики в изучении основ композиции [6].

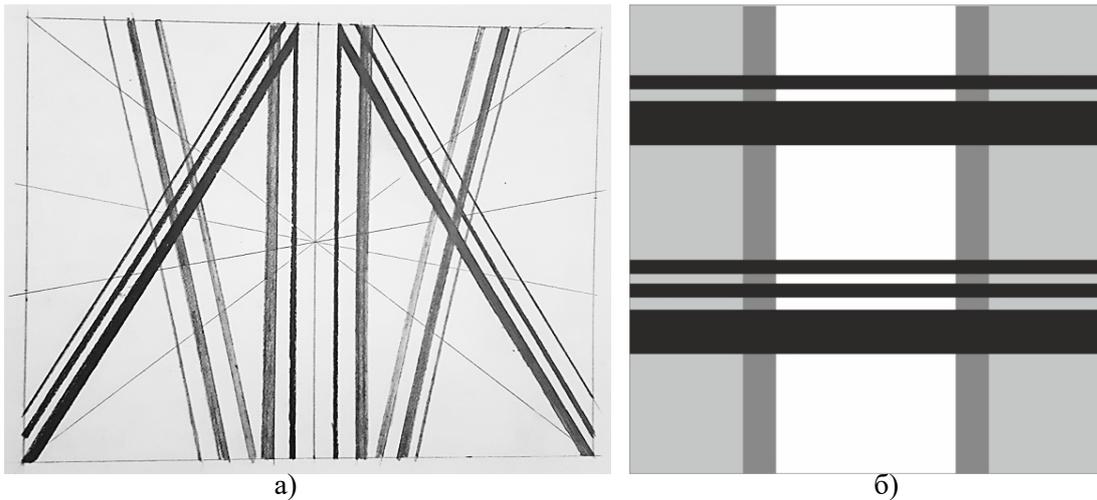
Необходимо отметить, что в ведущих вузах страны по специальности «Дизайн» реализуются программы дисциплины «Пропедевтика». Так, например, в ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная художественно-промышленная академия им. А.Л. Штиглица» для профиля дизайна среды программа по пропедевтике построена по принципу последовательного усложнения заданий. Она соответствует традиционным формам обучения: в программе присутствуют упражнения на ассоциацию, на композиционную организацию плоскости и графическую форму, на фронтальную композицию и рельеф, на объем и объемно-пространственную структуру, на цвет в объемно-пространственной структуре, на объемно-пространственную динамическую

структуру в ограниченном пространстве. Используются такие графические средства, как линия, пятно, точка, простые геометрические фигуры, перспективные рисунки и объемное эскизирование.

Проанализировав рабочую программу дисциплины «Композиция» для дизайнеров среды первого курса ФГБОУ ВО «Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н.С. Алферова», мы можем сделать вывод, что данная программа пропускает освоение студентами основ формальной и цветовой композиции и сразу переходит на объемно-пространственную композицию [7].

В нашем вузе дисциплина «Пропедевтика» изучается студентами-дизайнерами по профилю «Дизайн среды». Данный курс состоит из трех разделов: «Основы формальной монохромной композиции», «Цветовая композиция», «Объемно-пространственная композиция». Обучение данной дисциплине допускает использование средств программного обеспечения – векторную графику. Это позволяет свободно двигать, вращать, масштабировать, заливать тоном любого оттенка элементы композиции. Кроме того, использование цифровых технологий позволяет сохранить все варианты композиционных решений, что увеличивает вариативность и экономит время [8]. В дальнейшем также допускается использование растровых графических редакторов для выполнения ассоциативных композиций и редакторов трехмерной графики для выполнения объемно-пространственных композиций. Таким образом, студенты нашего вуза не только получают теоретические знания по курсу, но и используют в выполнении упражнений как рукотворный вариант, так и цифровые технологии (рис. 1).

Как показывает практика, наибольшее количество времени студент тратит на данном этапе на механическое заполнение с помощью штриховки или растушевки плоскостей. Кроме того, рисование прямых или круглых геометрических объектов также отнимает много времени, а процесс композиционного поиска уходит на второй план. В нашем исследовании при усвоении дисциплины «Пропедевтика» главное значение уделяется формированию композиционного мышления, которое формируется в первую очередь рассмотрением и апробацией различных вариантов сочетания объектов на плоскости. Цифровые технологии в общем и графические редакторы в частности для рабо-



**Рис. 1.** Студенческая работа на тему «Симметрия»:  
а) рукотворная; б) с использованием цифровых технологий



**Рис. 2.** Количество времени, затраченное на выполнение упражнений по формальной композиции традиционным и цифровым способами

ты с векторной графикой являются удобными и эффективными инструментами в создании формальных композиций. Однако мы считаем, что в учебном процессе не следует отказываться от традиционных методов работы. Наряду с использованием цифровых технологий в создании формальных композиций можно выполнять и рукотворные поиски.

Составленный сравнительный анализ по затраченному времени на выполнение упражнений по формальной композиции традиционным способом и с использованием цифровых технологий показывает, что студент-дизайнер тратит намного меньше времени при выполнении упражнений с использованием циф-

ровых технологий, чем традиционным способом. Этот результат отражен в диаграмме (рис. 2).

Результат проведенного исследования показал, что количество времени, затраченное на выполнение композиций традиционным способом, превышает в 17 раз количество времени, потраченное на выполнение упражнения с использованием цифровых технологий.

Таким образом, введение цифровых компьютерных технологий и совмещение их с традиционными рукотворными поисками в выполнении формальной композиции студентами-дизайнерами позволят ускорить процесс обучения и повысить его эффективность.

## Литература

1. Григорьев, А.Д. Стереотипы в дизайне: позитивные и негативные стороны / А.Д. Григорьев, Э.П. Чернышова // *Архитектура. Строительство. Образование.* – 2014. – № 1(3). – С. 41–48.
2. Саляева, Т.В. Краткий анализ графического редактора ADOBE ILLUSTRATOR / Т.В. Саляева, Э.Д. Кобякова; под общ. ред. А.Д. Григорьева // *Формирование предметно-пространственной среды современного города : материалы ежегодной Всероссийской научно-практической конференции (г. Магнитогорск, 5–6 ноября 2020 г.).* – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова, 2021. – С. 136–139.
3. Саляева, Т.В. Основы художественно-творческой подготовки в системе высшего дизайн образования / Т.В. Саляева, В.В. Ячменева // *Формирование предметно-пространственной среды современного города : материалы ежегодной Всероссийской научно-практической конференции (г. Магнитогорск, 5–6 ноября 2021 г.).* – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова, 2021. – С. 94–101.
4. Устин, В.Б. Композиция в дизайне. Методические основы композиционно-художественного формообразования в дизайнерском творчестве : учеб. пособие / В.Б. Устин. – М. : АСТ: Астрель, 2007. – 239 с.
5. Чернышев, О.В. Формальная композиция / О.В. Чернышев. – Минск : Харвест, 1999 – 509 с.
6. Чернышова, Э.П. Ключевые средства трансляции общечеловеческого социокультурного опыта / Э.П. Чернышова, А.Д. Григорьев, Н.С. Сложеникина // *Перспективы науки.* – Тамбов : ТМБпринт. – 2021. – № 8(143). – С. 70–73.
7. Чернышова, Э.П. Формирование проектного мышления бакалавров-дизайнеров архитектурной среды как основного элемента профессионального мышления / Э.П. Чернышова, А.Д. Григорьев // *Архитектура. Строительство. Образование.* – 2014. – № 1(3). – С. 342–346.
8. Ячменева, В.В. Характеристика средств композиции на примере графических учебных упражнений и произведений русской архитектуры / В.В. Ячменева, Н.Ю. Арзамасцева // *Творческое пространство образования : сборник материалов внутривузовской (очно-заочной) научно-практической конференции (г. Магнитогорск, 15–16 мая 2018 г.).* – Магнитогорск : Магнитогорский государственный технический университет имени Г.И. Носова, 2018. – С. 158–165.

## References

1. Grigorev, A.D. Stereotipy v dizajne: pozitivnye i negativnye storony / A.D. Grigorev, E.P. Chernyshova // *Arkhitektura. Stroitelstvo. Obrazovanie.* – 2014. – № 1(3). – S. 41–48.
2. Salyaeva, T.V. Kratkij analiz graficheskogo redaktora ADOBE ILLUSTRATOR / T.V. Salyaeva, E.D. Kobyakova; pod obshch. red. A.D. Grigoreva // *Formirovanie predmetno-prostranstvennoj sredy sovremennogo goroda : materialy ezhegodnoj Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Magnitogorsk, 5–6 noyabrya 2020 g.).* – Magnitogorsk : Magnitogorskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni G.I. Nosova, 2021. – S. 136–139.
3. Salyaeva, T.V. Osnovy khudozhestvenno-tvorcheskoj podgotovki v sisteme vysshego dizajn obrazovaniya / T.V. Salyaeva, V.V. Yachmeneva // *Formirovanie predmetno-prostranstvennoj sredy sovremennogo goroda : materialy ezhegodnoj Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii (g. Magnitogorsk, 5–6 noyabrya 2021 g.).* – Magnitogorsk : Magnitogorskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni G.I. Nosova, 2021. – S. 94–101.
4. Ustin, V.B. Kompozitsiya v dizajne. Metodicheskie osnovy kompozitsionno-khudozhestvennogo formoobrazovaniya v dizajnerskom tvorchestve : ucheb. posobie / V.B. Ustin. – M. : AST: Astrel, 2007. – 239 s.
5. Chernyshev, O.V. Formalnaya kompozitsiya / O.V. Chernyshev. – Minsk : KHarvest, 1999 – 509 s.
6. Chernyshova, E.P. Klyuchevye sredstva translyatsii obshchechelovecheskogo sotsiokulturnogo opyta / E.P. Chernyshova, A.D. Grigorev, N.S. Slozhenikina // *Perspektivy nauki.* – Tambov : TMBprnt. – 2021. – № 8(143). – S. 70–73.

---

7. Chernyshova, E.P. Formirovanie proektnogo myshleniya bakalavrov-dizajnerov arkhitekturnoj sredy kak osnovnogo elementa professionalnogo myshleniya / E.P. Chernyshova, A.D. Grigorev // Arkhitektura. Stroitelstvo. Obrazovanie. – 2014. – № 1(3). – S. 342–346.

8. Yachmeneva, V.V. KHarakteristika sredstv kompozitsii na primere graficheskikh uchebnykh uprazhnenij i proizvedenij russkoj arkhitektury / V.V. Yachmeneva, N.YU. Arzamastseva // Tvorcheskoe prostranstvo obrazovaniya : sbornik materialov vnutrivuzovskoj (ochno-zaochnoj) nauchno-prakticheskoj konferentsii (g. Magnitogorsk, 15–16 maya 2018 g.). – Magnitogorsk : Magnitogorskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet imeni G.I. Nosova, 2018. – S. 158–165.

---

© Т.В. Саляева, А.Д. Григорьев, В.В. Ячmeneва, А.А. Рогозина, 2023

## ИСТОРИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕТНИХ СПАРТАКИАД КАССР

Е.М. СОЛОДОВНИК

*ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,  
г. Петрозаводск*

*Ключевые слова и фразы:* летняя спартакиада; соревнования; история; Карельская Автономная Советская Социалистическая Республика; первенство; Республика Карелия.

*Аннотация:* В данной статье представлен сравнительный анализ проведения летних спартакиад в Карельской Автономной Советской Социалистической Республике (КАССР).

Основной задачей данной работы является сравнение качества организации летних спартакиад в КАССР в 50–70-е гг. прошлого столетия с обращением внимания на интересные факты проведения данного мероприятия и дальнейшее сравнение с современной организацией и проведением спартакиад по различным видам спорта в Республике Карелия.

Основные методы исследования: теоретический разбор и обобщение научно-методической литературы, исследование архивных материалов.

В данной работе мы постарались проанализировать и сравнить качество проведения и организации II и V летних Спартакиад Карельской Автономной Советской Социалистической Республики (КАССР). Оба мероприятия проводились в столице Карелии – городе Петрозаводске: II Спартакиада – в период со 2 по 6 июля 1958 г., а V – 17–19 июля 1970 г.

В архивных материалах нами был изучен подробный отчет об итогах проведения II и V летних Спартакиад КАССР. Во II летней Спартакиаде участники соревновались в трех группах у женщин и мужчин, а именно: добровольных спортивных обществ и ведомств (ДСО); городов и районов; физкультурных коллективов организаций и предприятий. Тогда как в V летней Спартакиаде шли состязания только в двух группах – ДСО и группе городов и районов, тем самым, II Спартакиада по количественному составу участников опережает V, ведь в группе коллективов физкультуры на II Спартакиаде участвовало ни много ни мало 17 команд со всех районов КАССР. Более того, на II Спартакиаде в третьей группе среди коллективов физкультуры спортсмены соревновались в трех тяжелейших видах спорта – велоспорте, легкой атлетике и штанге. Невозможно представить подобные соревнования в настоящее время сре-

ди коллективов и предприятий города Петрозаводска, особенно по штанге.

Любой человек, даже далекий от спорта, будет оценивать масштабное спортивное мероприятие по количеству проводимых в нем видов спорта, количеству участников в личном первенстве и команд в игровых видах спорта. Специалисты также оценят данные показатели, так как с большим количеством спортивных дисциплин и участников соответственно возрастает объем работы и нагрузка на организаторов соревнований, появляется колоссальная ответственность за безопасность проводимого мероприятия.

Если сравнивать количество видов спорта в группе ДСО, то на II Спартакиаде их было восемь: баскетбол, волейбол, гимнастика, гребля, легкая атлетика, настольный теннис, штанга, шахматы, а за чемпионский титул боролись семь команд ДСО и ведомств.

На V Спартакиаде разыгрывались медали в семи видах спорта: бокс, борьба вольная, стрельба пулевая, ручной мяч (женщины, мужчины), велоспорт, легкая атлетика, а за чемпионский титул боролись шесть команд ДСО и ведомств.

В V Спартакиаде не приняли участие ДСО «Труд» и «Локомотив». ДСО «Труд» было соз-

**Таблица 1.** Результаты командного первенства летней II Спартакиады 1958 г.  
по группе ДСО и ведомств

Команды	Баскетбол	Волейбол	Гимнастика	Гребля	Легкая атлетика	Настольный теннис	Штанга	Шахматы	Занятое место
Труд	2	1	2	1	2	1	1	2	1
Буревестник	1	2	1	2	1	2	4	1	2
Динамо	5	5	3	3	3	4	2	5	3
Локомотив	4	4	8	8	4	5	3	4	4
Трудовые резервы	3	3	8	8	5	3	5	6	5
Водник	8	8	8	4	6	8	8	3	6
Урожай	8	8	8	8	7	8	8	7	7

**Таблица 2.** Результаты командного первенства летней V Спартакиады 1970 г.  
по группе ДСО и ведомств

Команды	Бокс	Борьба вольная	Стрельба пулевая	Ручной мяч, женщины	Ручной мяч, мужчины	Велоспорт	Легкая атлетика	Очки	Занятое место
Спартак	6	5	4	6	–	5	6	32	1
Буревестник	–	–	5	–	–	4	5	19	3
Динамо	5	6	6	–	4	6	–	27	2
Водник	–	–	–	–	–	2	2	4	6
Трудовые резервы	4	4	–	–	–	3	3	14	4
Урожай	–	–	3	–	–	1	4	8	5

дано в Союзе Советских Социалистических Республик (СССР) 30 октября 1957 г. и организовывало огромный объем спортивно-массовой работы с членами профсоюзов рабочих машиностроительной, электротехнической, металлургической, нефтяной, химической, газовой, угольной, текстильной, легкой, лесной, бумажной отраслей. ДСО «Локомотив» появилось в СССР 12 января 1936 г. и вело повседневную работу по оздоровлению железнодорожников и их семей посредством физической культуры и спорта. На V Спартакиаду была заявлена команда ДСО «Спартак», которое объединяло спортсменов-производственников; в этой связи команды ДСО «Спартак» называли «народными». И все-таки на II Спартакиаде в первой

группе на одно ДСО было больше, чем на V Спартакиаде.

На II летней Спартакиаде во второй группе (городов и районов) участвовали спортсмены из 17 районов и городов КАССР; они состязались по 10 видам спорта: баскетбол, волейбол, городки, гребля, велоспорт, туризм, стрельба, футбол, легкая атлетика, шахматы. Если учитывать, что баскетбол и волейбол проводился среди мужчин и женщин, то можно насчитать 12 видов спорта.

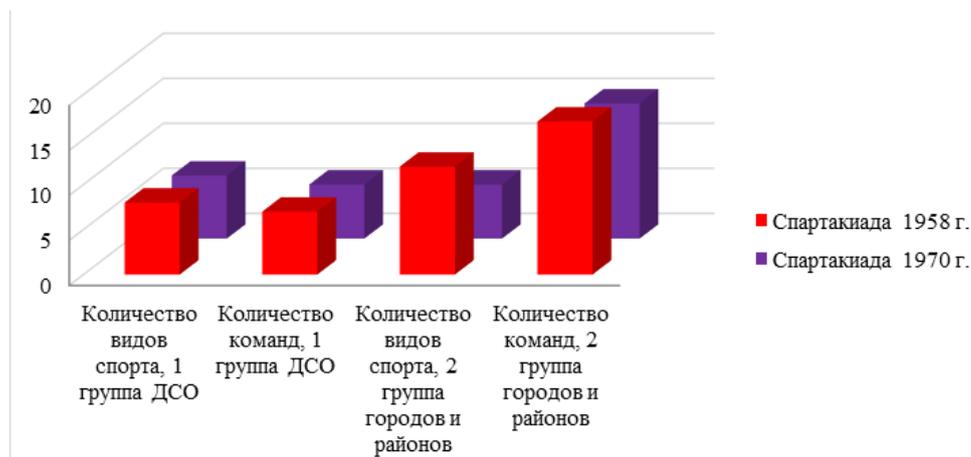
На V летней Спартакиаде во второй группе (городов и районов) боролись за звание чемпиона представители из 15 районов и городов КАССР только по 6 видам спорта: волейбол (мужчины и женщины), городки, настольный

**Таблица 3.** Результаты командного первенства II Спартакиады 1958 г. по группе городов и районов

Команды	Баскетбол		Волейбол		Городки	Гребля	Вело-спорт	Легкая атлетика	Туризм	Стрельба	Шахматы	Футбол	Занятое место
	М	Ж	М	Ж									
Петрозаводск	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Сортавала	2	4	12,5	6	5	5	4	2	5	4	4	5	2
Суоярви	3	18	7	5	6	10	9	3	4	13	9	3	3
Кондопога	5	18	10,5	7	3	3	16	9	3	9	3	4	4
Олонец	8,5	2	14,5	10,5	10,5	6	2	11	18	2	7	6,5	5
Сегежа	7	3	14,5	2	2	12	3	10	18	10	18	6,5	6
Беломорск	6	18	3	10,5	18	11	5	6	18	8	2	8,5	7
Кемь	18	18	4	8,5	8,5	2	10	8	18	5	6	10,5	8
Медвежьегорск	8,5	18	5	12	4	7	13	5	18	7	18	2	9
Пудож	18	18	6	3	7	9	14	12	18	6	5	12,5	10
Калевала	18	18	18	18	18	4	8	7	2	11	18	8,5	11
Пряжа	4	18	8,5	18	8,5	18	6	14	18	12	8	18	12
Куркийоки	10	18	2	8,5	18	18	11	4	18	15	18	18	13
Лоухи	18	18	8,5	4	10,5	18	7	13	18	14	18	12,5	14
Ругозеро	18	18	12,5	18	12	18	12	15	18	3	18	18	15
Прионежье	18	18	10,5	18	18	18	15	16	18	18	18	10,5	16
Заонежье	18	18	18	18	18	8	18	17	18	16	18	18	17

**Таблица 4.** Результаты командного первенства (без учета футбола) V Спартакиады 1970 г. по группе городов и районов

Команды	Волейбол		Городки	Легкая атлетика	Настольный теннис	Футбол	Всего очков
	М	Ж					
Петрозаводск	16	15	16	16	16	финал	79
Сортавала	14	9	14	13	–	финал	50
Суоярви	11	12	–	–	9	6	38
Кондопога	13	13	13	12	15	9	75
Олонец	–	–	–	8	11	–	19
Сегежа	15	16	15	11	14	финал	71
Беломорск	9	–	12	6	–	финал	27
Муезерский	9	–	–	7	–	9	25
Медвежьегорск	6	6	–	–	8	финал	20
Пудож	3	–	–	–	10	3	16
Питкяранта	6	14	11	15	13	финал	59
Пряжа	9	9	–	10	12	–	40
Лоухи	–	12	–	–	–	9	21
Прионежье	–	–	–	14	7	6	27
Кемь	–	–	–	9	–	–	9



**Рис. 1.** Сравнительный анализ спартакиад КАССР 1958 и 1970 гг. по количеству команд и видов спорта

теннис, футбол, легкая атлетика. Баскетбол и волейбол проводился среди мужчин и женщин, поэтому всего получилось 12 видов спорта. Как видно из табл. 2, в группе городов и районов участвовало семнадцать команд со всех районов республики, а среди видов спорта присутствуют гребля и велоспорт, совершенно забытые в программах соревнований нашего времени.

В заключение необходимо отметить колоссальную массовость и большое количество видов спорта на II Спартакиаде КАССР 1958 г. и

в сравнении с V Спартакиадой КАССР 1970 г. – она опережает ее по всем позициям.

Третья группа для физкультурных коллективов организаций и предприятий на V Спартакиаде КАССР не проводилась вовсе. Также, к большому сожалению, нужно констатировать тот факт, что в настоящее время такие виды спорта, как хоккей с мячом, городки на льду, штанга, велоспорт, ручной мяч, гребля, в столице Карелии – городе Петрозаводске просто исчезли и с 90-х гг. соревнования по вышеуказанным видам спорта не проводятся.

### Литература

1. Солодовник, Е.М. История развития проведения соревнований по баскетболу в Карелии / Е.М. Солодовник // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2022. – № 10(139). – С. 122–125.
2. Солодовник, Е.М. История развития отделения баскетбола детско-юношеской спортивной школы в Республике Карелия / Е.М. Солодовник // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2022. – № 6(135). – С. 89–92.

### References

1. Solodovnik, E.M. Istoriya razvitiya provedeniya sorevnovanij po basketbolu v Karelii / E.M. Solodovnik // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2022. – № 10(139). – S. 122–125.
2. Solodovnik, E.M. Istoriya razvitiya otdeleniya basketbola detsko-yunosheskoj sportivnoj shkoly v Respublike Kareliya / E.M. Solodovnik // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2022. – № 6(135). – S. 89–92.

## ИСТОРИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЗИМНИХ СПАРТАКИАД КАССР

Е.М. СОЛОДОВНИК

*ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»,  
г. Петрозаводск*

*Ключевые слова и фразы:* зимняя спартакиада; соревнования; история; Карельская Автономная Советская Социалистическая Республика; Республика Карелия.

*Аннотация:* В данной статье представлен анализ истории проведения зимних спартакиад в Карельской Автономной Советской Социалистической Республике (КАССР).

Задачи данной работы: изучение истории проведения зимней спартакиады в КАССР, определение значения зимней спартакиады для внедрения физической культуры и спорта в быт населения республики, всемерного развития зимних видов спорта в физкультурных организациях КАССР и пропаганды зимних видов спорта среди широких масс населения Карелии.

Основные методы исследования: теоретический разбор и обобщение научно-методической литературы, исследование архивных материалов.

Результат исследования: определена значимость проведения зимних спартакиад для развития зимних видов спорта в физкультурных организациях КАССР, а также пропаганды и популяризации зимних видов спорта среди населения Карелии.

Первая зимняя спартакиада Карелии в Карельской Автономной Советской Социалистической Республике (КАССР) состоялась в городе Петрозаводске, в период со 2 по 6 февраля 1958 г. В спартакиаде участвовало 35 организаций и предприятий; в программу были включены даже городки на льду; за призы боролись команды Кондопожского деревообделочного завода, Сегежского целлюлозно-бумажного и деревообрабатывающего комбината, Онежского завода, комбината «Харлу», Петрозаводского железнодорожного узла. В программу первой зимней спартакиады также входили: хоккей с шайбой, хоккей с мячом, фигурное катание, конькобежный спорт и лыжные состязания. В соревнованиях по конькобежному спорту победитель определялся как отдельно в забегах, так и в многоборье по сумме четырех дистанций (500, 1 500, 5 000, 10 000 м). В лыжных состязаниях у женщин и мужчин были включены следующие дистанции: эстафета 4 по 10 км, лыжная гонка на 10 км (женщины), 30 км и 50 км (мужчины).

Организаторы спартакиады для справедливой и бескомпромиссной борьбы подвели ин-

дивидуальные и командные результаты в трех группах: группа добровольных спортивных обществ и ведомств (ДСО); группа городов и районов; группа физкультурных коллективов организаций и предприятий.

Необходимо отметить значимость проводимой работы ДСО в Союзе Советских Социалистических Республик (СССР), ведь именно их деятельность привлекала все слои населения к систематическим занятиям физической культурой и спортом, а также круглый год проводилось бесконечное количество соревнований по различным видам спорта в каждом из обществ.

Одним из первых в Москве 18 апреля 1923 г. было сформировано спортивное общество «Динамо», которое привлекало к занятиям спортом все силовые и ведомственные учреждения. 19 апреля 1935 г. Всесоюзный совет физической культуры СССР утвердил устав нового ДСО «Спартак», которое объединяло спортсменов-производственников. ДСО «Локомотив» появилось в СССР 12 января 1936 г., его целью являлась повседневная работа по оздоровлению железнодорожников и их семей посредством физической культуры и спорта.

Таблица 1. Виды спорта и участники VI Спартакиады КАССР

Виды спорта	Состав	В том числе				Тренер
		Мужчины	Юноши	Женщины	Юниорки	
Биатлон	11	5	4	–	–	2
Горнолыжный спорт	15	3	3	3	3	3
Конькобежный спорт для ДСО	23	7	4	6	4	2
Конькобежный спорт для районов и городов	14	3	3	3	3	2
Лыжные гонки для ДСО	22	6	4	5	4	2
Лыжные гонки для районов и городов	17	5	3	4	3	2
Лыжное двоеборье	10	4	5	–	–	1
Прыжки с трамплина	10	4	5	–	–	1
Хоккей с шайбой	18	–	17	–	–	1
Хоккей с мячом	17	16	–	–	–	1

Интересный факт, что ДСО «Трудовые резервы» было создано во время Великой Отечественной войны, а именно 21 июля 1943 г.; на него было возложено руководство физическим воспитанием учащихся профессиональных технических училищ и массовой физкультурно-спортивной работой с ними. То есть даже в советское время правительство заботилось о здоровье будущего поколения. Общество ДСО «Буревестник» было создано еще до войны в 1936 г., но объединяло работников профсоюзов государственной торговли и государственных учреждений, а с 1957 г. ДСО «Буревестник» стало организовывать спортивный досуг у студентов и преподавателей высших учебных заведений. ДСО «Урожай» было образовано 14 июня 1956 г. и отвечало за массовую физкультурную работу в коллективных хозяйствах и в коллективах физкультуры предприятий потребительской кооперации. Ежегодно с большим охватом населения все ДСО КАССР проводили свои внутриведомственные соревнования, причем у ДСО «Динамо» и «Трудовые резервы» в столице республики – городе Петрозаводске были собственные стадионы, спортивные залы и спортивные базы.

Основным мероприятием, где состязались и мерялись силами сборные команды городов и районов Карелии, ДСО и производственные коллективы, являлась спартакиада. В архиве нам удалось найти и изучить материалы о VI

зимней Спартакиаде КАССР, цели и задачи которой были очень серьезными, а именно:

- дальнейшее внедрение физической культуры и спорта в быт населения республики со стремлением широкого вовлечения трудящихся и учащейся молодежи к сдаче нормативов Всесоюзного комплекса ГТО;
- всемерное развитие зимних видов спорта в физкультурных организациях Карелии;
- стимулирование роста спортивных достижений, выявление способных спортсменов из числа молодежи и подготовка к VI зимней Спартакиаде Российской Советской Федеративной Социалистической Республики;
- пропаганда зимних видов спорта среди широких масс населения Карелии как средство укрепления здоровья и физического развития.

На начальном этапе к участию в массовых соревнованиях и спартакиадах, проводимых в коллективах физкультуры, допускались физкультурники, прошедшие медосмотр и имеющие соответствующую подготовку. В районных и городских спартакиадах принимали участие команды коллективов физкультуры. Финальная часть спартакиады проводилась по двум группам: I группа – сборные команды ДСО и ведомств, причем ДСО «Спартак» и «Буревестник» допускались двумя командами; II группа – сборные команды городов и районов. Необходимо отметить, что на первой зимней Спартакиаде проводили соревнования еще и в

третьей группе физкультурных коллективов организаций и предприятий.

В Положении VI Спартакиады четко прописаны виды спорта для каждой группы: I группа – лыжные гонки, биатлон, коньки беговые, прыжки с трамплина и лыжное двоеборье, горные лыжи, хоккей с мячом; II группа – лыжные гонки, коньки беговые, хоккей. Состав участников в Положении Спартакиады также строго регламентирован.

Тщательно и профессионально в Положении Спартакиады была продумана программа и место проведения соревнований по отдельным видам спорта, прописан состав и возраст участников. К примеру, горнолыжный спорт проводился 8–9 января 1978 г. в Медвежьегорске; лыжные гонки – на лыжной базе ДСО «Трудовые резервы»; конькобежный спорт и биатлон – на лыжной базе «Динамо» 12–16 января в Петрозаводске; лыжное двоеборье и прыжки на лыжах с трамплина – 15–16 января в городе Сортавала. Хоккей с шайбой и хоккей с мячом проводились в парке культуры и отдыха – любимое место отдыха жителей Петрозаводска и гостей столицы Карелии.

Интересно отметить, что к участию в спар-

такиаде допускались спортсмены, имеющие подготовку не ниже II спортивного разряда, а по лыжным гонкам – не ниже I спортивного разряда, имеющие значки ГТО. На личное первенство допускались спортсмены, имеющие подготовку не ниже I спортивного разряда, при условии предварительного согласования с Республиканским комитетом физкультуры. Принадлежность участника к районной организации определялась по месту жительства (прописке), к ДСО и ведомству – по месту основной деятельности (учебы, работы) – членству. Исключение составляли Ленинский и Октябрьский районы города Петрозаводска, которые комплектовали свои команды по производственному принципу. Участие в двух видах спорта не разрешалось, допускался параллельный зачет в лыжных гонках, конькобежном спорте.

В заключение необходимо отметить профессиональную организацию VI Спартакиады КАССР 1978 г. по зимним видам спорта, ее огромное значение для развития зимних видов спорта в физкультурных организациях КАССР и популяризации этих видов спорта у населения Карелии.

### Литература

1. Солодовник, Е.М. История развития проведения соревнований по баскетболу в Карелии / Е.М. Солодовник // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2022. – № 10(139). – С. 122–125.
2. Солодовник, Е.М. История развития отделения баскетбола детско-юношеской спортивной школы в Республике Карелия / Е.М. Солодовник // Глобальный научный потенциал. – СПб. : ТМБпринт. – 2022. – № 6(135). – С. 89–92.

### References

1. Solodovnik, E.M. Istoriya razvitiya provedeniya sorevnovanij po basketbolu v Karelii / E.M. Solodovnik // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2022. – № 10(139). – S. 122–125.
2. Solodovnik, E.M. Istoriya razvitiya otdeleniya basketbola detsko-yunosheskoj sportivnoj shkoly v Respublike Kareliya / E.M. Solodovnik // Globalnyj nauchnyj potentsial. – SPb. : TMBprint. – 2022. – № 6(135). – S. 89–92.

© Е.М. Солодовник, 2023

---

## АННОТАЦИИ

### Abstracts

#### **Measuring the Quality of University Education Using Genetic Algorithms and Neural Networks**

*Al-Dulaimi Omar Hatem Zaidan*  
*Voronezh State Technical University, Voronezh*

*Key words and phrases:* genetic algorithms; quality of education; neural networks.

*Abstract:* Research on the quality of education has attracted a lot of attention as the ongoing reform of teaching in higher education continues to deepen. The key to improving the quality of education is to improve the level of teaching, and the assessment of teachers' competencies is an important tool for this. As a result, educational management requires the development and improvement of a system for assessing the quality of teaching. On the other hand, traditional approaches to assessing the quality of education are problematic due to their limitations. As a result, a scientifically based model for assessing the quality of teaching (bachelor's degree) should be developed. We present a unique model for assessing the quality of classroom teaching in colleges and universities, based on improved genetic algorithms and neural networks. The main idea is to use adaptive mutation genetic algorithms to refine the initial weights and thresholds of the BP neural network. Teaching quality score results have been improved by improving neural network prediction accuracy and convergence rate, resulting in a more practical framework for teaching quality scores in colleges and universities. We conducted simulation experiments and comparative analysis; the mean square error of the results of the proposed model is very low, which proves the efficiency and superiority of the algorithm.

---

#### **Intelligent System for Evaluating Educational and Methodological Aids**

*V.V. Izvozhikova, V.V. Markovin*  
*Orenburg State University, Orenburg*

*Key words and phrases:* training; word processing; analysis; intelligent system.

*Abstract:* The aim of this study is to develop an algorithm for processing educational and methodological aids for their subsequent evaluation. The following tasks are set: to search for the optimal number of keywords; to determine of the number of pages of the manual, figures and tables in it. The research hypothesis is based on the assumption that the quality and clarity of the material allows students to master the discipline and develop practical skills if the training materials are well-designed. This study proposes a model for evaluating prepared textbooks and guidelines for students of Orenburg State University. The results obtained made it possible to improve the quality of the prepared teaching and methodological aids, which, in turn, improved the level of knowledge acquisition among students.

---

## **Correction of the Development Trajectory of Preschool Children through Recommendations on Declining Indicators Identified by the Electronic Educational System “Electronic Map of Child's Individual Development” (ekirr.ru)**

*A.A. Kadirov*

*KhMAO – Yugra Surgut State University, Surgut*

*Key words and phrases:* electronic map of child's individual development; electronic educational system; collection, storage, processing of data.

*Abstract:* The purpose of this study is to consider the system “Electronic map of child’s individual development”. The objectives are to develop an electronic educational system “Electronic Map of the Child’s Individual Development” (**EMCID**), consisting of modules for processing and analyzing data, monitoring the results of students mastering the content of the basic educational program of preschool education (**BEPPE**), forming individual electronic portfolios of students, diagnosing the individual development of a preschooler. A contextual diagram of maintaining an electronic chart of the child's individual development is given. The algorithm of the actions of the teacher is shown, through which the collection, storage and processing of data will be carried out for the further construction of the trajectory and development of the preschooler in EMCID. The results are as follows: an example of adjusting the development trajectory of a preschool child through recommendations on declining indicators identified by the electronic educational system “Electronic map of the child's individual development” was demonstrated.

---

## **Management of Social Development of Regions**

*V.S. Klekovkin, M.V. Nelyubin*

*Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov, Izhevsk*

*Key words and phrases:* gross regional product; the size of the income level; mathematical model; scientific and technical development; population density; estimated need for housing; social housing by regions of the Russian Federation.

*Abstract:* The purpose of this study is to consider a mathematical model for calculating the parameters of managing the social development of the regions of the Russian Federation on the basis of statistical data on the population distribution; the amount of cash income in the constituent entities of the Russian Federation. The objectives are to divide the population of the region into groups – they are not able to purchase housing without the help of subsidized funds from the state, they can independently pay for living in social housing, they can build housing with the help of a mortgage – and calculate the percentage for each group. Conclusions are as follows: the percentage of housing provision in the region is shown. A mathematical model is also presented that allows determining the relationship between the subsistence minimum and per capita income for individual regions of the country. The results are as follows: the economic parameters of the development of the regions calculated by the models make it possible to determine the trend in the growth of social dependency and outline ways to solve this problem.

---

## **Approaches to the Choice of Method of Comparative Analysis and Modeling**

*N.K. Korotkov*

*Bauman Moscow State Technical University (National Research University), Moscow*

*Key words and phrases:* comparative analysis; system analysis; modeling; procedure and comparison models.

*Abstract:* Comparison can be considered as a cognitive activity and as an activity of everyday life.

---

The relevance of the research topic is determined by the fact that a comparative analysis allows you to connect new knowledge with a picture of the world. The history of science shows that the practice of comparison is a resource for solving problems of natural and social cognition. The purpose of the article was to study the main scientific approaches to the choice of the method of comparative analysis and modeling. In this article, comparative research methods were used, which in a broad sense are complex studies that include various methods. Objects are compared according to selected criteria and parameters. Comparison as a procedure has qualitative differences. The article analyzes such differences, as well as the methods and procedure (dichotomous division) of comparative analysis.

---

## **MapReduce Distributed Parallel Processing Platform in Cloud Computing**

*Li Hongyang*

*Belarusian State University, Minsk (Belarus)*

*Key words and phrases:* MapReduce; calculations; data; platform; technologies.

*Abstract:* As a new force in the IT industry, cloud computing is a central trend in the development of next generation network services technology. Building on existing network technologies, cloud computing uses virtualization to create virtual machine images that scale across hardware devices and operating platforms in near real time. These virtual machines are sold as a service and can be personalized to meet the needs of customers, providing them with virtualized resources such as compute, memory, and storage. In the context of the information explosion of the XXI century. cloud computing technology provides a good operating environment for parallel computing, the main technology for processing big data. However, traditional parallel computing engines such as MapReduce are designed for static and homogeneous computing environments, while MapReduce runs primarily on physical machines. However, cloud computing provides elastic and cost-effective virtual machines as computing resources. In cloud computing, virtual machine resources can be dynamically configured according to users' actual business needs using the virtual machine supervisor, indicating that cloud computing environments are dynamically heterogeneous.

The aim of the study is to analyze distributed parallel processing in cloud computing.

The hypothesis is the assumption that Big Data processing capabilities provided by cloud computing technology allow us to analyze and assimilate the endless stream of information, knowledge and wisdom contained in big data.

The results are as follows: under the conditions of the parallel programming model based on MapReduce, the performance of distributed parallel processing in cloud computing can be greatly improved and strengthened, and in the future, the development trend will reach dynamic data distribution.

The research methods are synthesis and analysis of scientific sources on the research topic.

---

## **Optimization of Traffic Management in Intelligent Transport Systems**

*O.E.-L. Mbolo, M.Ya. Alvardat, L.V. Chernenkaya*

*Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Saint Petersburg*

*Key words and phrases:* transport system; control; road traffic; intelligent transport system; optimization.

*Abstract:* This article deals with issues related to traffic management. The aim of the study is to find a way to control the flow of vehicles. To do this, we first consider a system of multi-agent vehicles with reactive coordination. Then we propose an optimized method for managing intersections to eliminate conflicts and congestion in the transport system. The results show that vehicles can move alternately without stopping at intersections while maintaining a certain radius.

---

---

## Modeling the Processes of a Laboratory Information System at a Manufacturing Enterprise

*I.A. Panfilov<sup>1, 2</sup>, A.V. Soinov<sup>1</sup>, A.V. Bezvorotnykh<sup>1</sup>, I.O. Stepina<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup> Reshetnev Siberian State University of Science and Technology;*  
*<sup>2</sup> Siberian Federal University, Krasnoyarsk*

*Key words and phrases:* laboratory information management system; business process modeling; automation in production; development of an information system.

*Abstract:* The article considers the experience of using laboratory information management systems (LIMS) in several enterprises. To automate routine operations related to the operation of LIMS systems, modern business process modeling environments in BPMN 2.0 and IDEF0 notations are used. The paper describes the process of formalizing business processes for using both the system itself and the results of its work. The result of a comprehensive description, optimization and automation of laboratory information management processes was an increase in the efficiency of the work of the enterprise unit.

---

## Using a Graphical Model in Production Planning in the Automotive Industry

*A.V. Chernyavsky, E.V. Akulin, L.E. Sviridova*  
*Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk*

*Key words and phrases:* data analysis; modeling; three-dimensional space; Markov chains.

*Abstract:* The aim of the research is to increase efficiency and reduce costs in the production of cars using a graphical model. To achieve this goal, a modeling technique has been developed and described, which has a graphical representation and a global view of the analyzed area. Research methods are based on identifying patterns in data arrays and mathematical statistics. As a result, a method was identified to improve the efficiency of car production, which consists in identifying significant patterns in the data and promptly responding to them.

---

## Decision-Making Model for Choosing an Electric Vehicle Charging Station

*A.N. Shikov, I. Triandofilidi, I.Yu. Kotsyuba*  
*North-Western Institute of Management – Russian Academy of National Economy*  
*and Public Administration under the President of the Russian Federation;*  
*National Research University ITMO, St. Petersburg*

*Key words and phrases:* electric car; charging station; charging time; charging cost; optimization; simplex method.

*Abstract:* The world is witnessing a steady increase in the number of electric vehicles. But along with the increase in the share of electric transport, the load on the electric and transport networks of the city increases, which causes a number of problems. The article presents a model for the optimal choice of a charging station by an electric vehicle at a certain point in time, taking into account the properties of the transport and electric power systems. The optimization model includes two interrelated objective functions: minimization of total costs and total time costs. The conducted studies show the effectiveness and validity of the proposed decision-making model for choosing a charging station.

---

## The Use of Artificial Intelligence in Automated Process Control Systems

*S.N. Efimov<sup>1, 2</sup>, I.V. Ilyina<sup>1</sup>, K.A. Moiseeva<sup>1</sup>, I.A. Provornykh<sup>1</sup>*  
*<sup>1</sup> Reshetnev Siberian State University of Science and Technology;*  
*<sup>2</sup> Siberian Federal University, Krasnoyarsk*

*Key words and phrases:* automated process control system; automated information processing and

---

control system; artificial intelligence; optimization; forecasting; human factor.

*Abstract:* The purpose of the study is to identify the possibility of using artificial intelligence (AI) at each stage of the information interaction of automated process control systems (APCS). To achieve the goal, it is necessary to complete the following tasks: to determine the scope of AI, to identify the impact of the use of AI on the components of information interaction of APCS. The hypothesis of the study is the assumption that the use of AI in automated process control systems will reduce the influence of the human factor at many stages of information interaction. In the course of the study, methods of analysis, synthesis, and modeling were used. The results obtained allow us to determine the role of AI in automated process control systems.

---

### **Development of an Integration Algorithm to Provide Access to the Intercom Service**

*A.N. Karev, S.A. Fedosin  
National Research Mordovia State University, Saransk*

*Key words and phrases:* information technologies; integration; intercom service; algorithm; Information Systems.

*Abstract:* The hypothesis of the study is to implement an algorithm for the interaction of a mobile application with a set of tools for developing an intercom service. The research objective is to guarantee efficient, fundamental and secure data exchange between software products not originally designed to work together. The purpose of the study is to provide access to subscribers to the intercom service, for which the sign “Intercom is on” is set. The research methods are analysis and synthesis of intraorganizational business processes.

---

### **Development and Research of a Mixture Application Device Using a Dosing Grid**

*F.A. Pleshakov, K.V. Zmeu, N.T. Morozova  
Far Eastern Federal University, Vladivostok*

*Key words and phrases:* additive technologies; casting shape; 3D printing; sand mixture; experimental setup; mesh dispenser; vibration motors.

*Abstract:* The article is devoted to solving one of the problems of research and design of robotic systems for producing casting molds using additive technologies. Currently, manufacturers are faced with the task of import substitution of high-tech equipment. When creating new 3D printers that use additive technologies for the manufacture of foundry sand molds, scientific research on the operation of each unit is necessary. In the present study, an experimental setup for applying a mixture using a dosing grid for automated production of casting molds is presented; the components of the installation are described. Experimental work was carried out on the installation to study the distribution of sand, as well as the application of several layers. The conclusions drawn from the results of the experiments indicated positive technical design solutions for using a dosing grid when applying the sand mixture.

---

### **Load Balancing Technique for Solving the NP-Complete Problem of Combinatorial Optimization by Dynamic Programming**

*Sea Tu Tant Sin, A.I. Kononova  
National Research University Moscow Institute of Electronic Technology, Zelenograd*

*Key words and phrases:* distributed computing system; dynamic programming; discrete optimization; knapsack problem; load balancing.

*Abstract:* At present, the architecture of modern processors is constantly becoming more complex. As hardware architecture evolves, computing technology must also evolve. The purpose of this article

---

---

is to investigate the practical efficiency of parallelization, for which the solution of the well-known knapsack problem is implemented. Parallelism is implemented using OpenMP. A theoretical estimate of the computation time is proposed. Computational experiments were carried out and the limit of growth of acceleration with an increase in the number of nodes was obtained. Experiments confirm the theoretical assessment given in the article.

---

### **Development of a Telegram-Bot to Determine the Amount of a Subsidy for Payment of Housing and Communal Services in the Republic of Khakassia**

*M.A. Bureeva, E.N. Skuratenko, I.V. Yanchenko, D.Yu. Prokhorova*  
*Khakass Technical Institute – Branch of the Siberian Federal University, Abakan;*  
*Siberian Federal University, Krasnoyarsk*

*Key words and phrases:* Telegram-bot; design; dialogue script; subsidy; subsidy calculator.

*Abstract:* In the modern world, messengers allow a person to get answers to a wide variety of questions, including through the popular technology of organizing a dialogue with a bot in cases where unification of user questions and bot answers is possible. The purpose of the study is to develop a chat bot in the Telegram messenger to determine the amount of a subsidy for payment of housing and communal services (HCS). During the implementation of the project, it is necessary to solve the following tasks: to analyze the development tools; design a Telegram bot; implement a chat-bot prototype – a dialogue script; requests to the service of the State information system of housing and communal services (GIS housing and communal services); determining the amount of the subsidy. When designing a chat-bot, methods of structural and object-oriented design of information systems were used. The article presents the results of the empirical part of the study.

---

### **Applied Tasks Related to the Construction of an Information Model of Multilevel Controlled Systems**

*D.S. Zaitsev*  
*Yelets State Ivan Bunin University, Yelets*

*Key words and phrases:* multilevel controlled systems; modeling; information model; applied tasks; optimal distribution of resources; aggregation.

*Abstract:* The aim of the paper is to study applied problems related to the construction of an information model of multilevel controlled systems. The objectives are to consider the distinctive features and specifics of building information models of multilevel controlled systems, due to their organizational and functional structure; to analyze the concept and essence of mathematical programming. To achieve these goals, analytical, synthetic, inductive and deductive methods of processing case studies, scientific publications and relevant literary sources were used. The results are as follows: the problem of optimal distribution of resources of a hierarchical system is considered as a problem of mathematical programming; its type and features of the solution associated with the efficiency criterion, which is the basis for finding the optimal distribution, are identified; the problem of optimal allocation of resources of a hierarchical system is analyzed as a problem of operations research.

---

### **Distribution of Stresses in Metal-Wood Beam Chords Made of Laminated Veneer Lumber under the Action of a Concentrated Force from the Plane of the Sheet across Fibers**

*P.S. Koval, Sh.M. Mamedov, E.V. Danilov, A.V. Kovalevsky*  
*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg*

*Key words and phrases:* laminated veneer lumber; orthotropic plate; stress-strain state; anisotropy;

---

---

wooden structures.

*Abstract:* The purpose of the paper is to determine the function and form of stress distribution for the elements of the chords of metal-wood beams made of laminated veneer lumber (LVL) under the action of a concentrated force in the direction from the plane of the veneer sheet across the fibers. The research objectives are creation of a computational model for determining the stress-strain state of an element made of unidirectional glued veneer loaded with a concentrated force from the plane of the veneer sheet across the fibers in a local area (areas); determination of the stress function; identification of the form of stress distribution; calculation of angles relative to the line of action of the force, for which the minimum and maximum values of stresses are observed (extrema of the function). Methods are as follows: the study was carried out analytically on the basis of the classical provisions of the mathematical theory of elasticity of orthogonal anisotropic plates developed by S.G. Lekhnitsky. A model of the chord of a metal-wood LVL beam in the form of an elastic orthotropic half-space is proposed. The distribution of stresses in LVL under the action of a concentrated force in the direction from the sheet plane across the fibers is considered. The stress function is theoretically determined, the presence of a minimum on the line of action of the force and two maxima on its isolines is analytically confirmed. The values of the angles of the axes, on which the extrema of the function are located, were calculated, which amounted to  $\pm 81^\circ$  from the line of action of the force for the maxima and  $0^\circ$  for the minimum. It was found that the family of curves, at points on which normal stresses are equal in magnitude, for LVL loaded with a concentrated force in the direction from the sheet plane across the fibers, has a bean-shaped configuration, which can be used when designing structural units.

---

### **Modern Materials for Thermal Insulation of Buildings**

*N.S. Kovtun, V.P. Posvezhennaya, A.E. Chekalova  
Far Eastern Federal University, Vladivostok*

*Key words and phrases:* thermal insulation; airgel; vacuum insulating panels; bio-based insulation.

*Abstract:* Currently, thermal insulation of buildings is an integral part of the construction industry. The purpose of this article is to evaluate the effectiveness of the use of thermal insulation materials such as airgel insulation, vacuum insulation panels and bio-based materials as thermal insulation of buildings. The task of the work is to analyze the heat-insulating ability of these materials based on the results of tests conducted by scientists from various universities. Upon reaching the goal, it was revealed that the considered materials can significantly reduce the energy consumption of buildings.

---

### **Modern Methods of Shore Protection**

*A.E. Muslimova, O.M. Presnov, V.V. Dostovalov, A.G. Torgachkina  
Siberian Federal University, Krasnoyarsk*

*Key words and phrases:* bank protection; geomat; gabion; geogrid; retaining wall; spur; coastal zone; slope.

*Abstract:* This article is devoted to the study of the features of various ways to protect coastlines from destruction, formed under the influence of various hydrodynamic factors. The article explores the following tasks: rationality and the possibility of using various modern methods of shore protection under the influence of wind waves, fluctuations in water levels, currents, ice phenomena. Various ways of strengthening coastlines are presented, depending on specific conditions and tasks: the use of gabions in strengthening coastlines, the use of cost-effective geogrids, the reinforcement of coasts with geomats, the installation of a retaining wall to protect coastal zones from destruction and erosion, the installation of coastal protection spurs to protect coastal zones from their natural transformation. It is concluded which of the considered methods of bank protection is preferable to use depending on natural conditions and technical and economic indicators, which allows rational and efficient use of financial resources,

---

---

as well as improving environmental performance and protecting people from the consequences of destruction of coastal zones.

---

### **Overview of Chemical Additives for Concrete Mix**

*A.E. Chekalova, N.S. Kovtun, V.P. Posvezhennaya  
Far Eastern Federal University, Vladivostok*

*Key words and phrases:* concrete mix; water reducers; air entrainers; retarder additives; superplasticizers; accelerators; chemical additives.

*Abstract:* This article provides an overview of chemical additives for concrete, their classes, properties and scope in practical production are considered. The purpose of the article is to improve understanding of the action of chemical additives and their effect on the concrete mixture. If you determine all the pros and cons of certain types of chemical additives, then it will be easier for specialists to mix in the right proportions with the necessary components.

---

### **Calculation of the Thickness of the Insulation of Building Walls under Non-Stationary Humidity Conditions of the Building Envelope**

*K.P. Zubarev<sup>1, 2, 3</sup>, M.I. Rynkovskaya<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup> National Research Moscow State University of Civil Engineering;*

*<sup>2</sup> Research Institute of Building Physics of the Russian Academy of Architecture and Building Sciences;*

*<sup>3</sup> Peoples' Friendship University of Russia, Moscow*

*Key words and phrases:* operational humidity; insulation; insulation thickness; styrofoam; aerated concrete; math modeling.

*Abstract:* This article presents the results of mathematical modeling of a non-stationary humidity regime for a fence with aerated concrete base and expanded polystyrene insulation. It is noted that the calculated operational humidity of building materials is lower than in the regulatory documents. A formula is derived for determining the thickness of the insulation depending on the operational mass humidity of the building wall, taking into account point and linear thermal uniformities. The proposed formula is applied to the calculation of the thickness of the insulation of a cottage house, the walls of which represent a facade heat-insulating composite system. It is determined that for the building under consideration, the thickness of the insulation is 120 mm when calculated according to the norms and 94 mm when calculated taking into account the moisture content of building materials obtained from the results of mathematical modeling. Thus, the possibility of saving when applying the proposed approach has been demonstrated.

---

### **Investigation of the Adhesion of Cement Lining to the Pipe Surface**

*E.B. Maslov*

*Siberian State University of Railways, Novosibirsk*

*Key words and phrases:* adhesion of concrete to steel; sand concrete; protection of steel pipes from corrosion.

*Abstract:* The paper deals with the issues of determining the adhesion of a cement-sand coating to the surface of steel pipes during the construction of water conduits. The goal is to develop a new method for studying the adhesion of sand concrete to steel. To achieve the goal, the following tasks were performed: the existing methods for determining adhesion were studied, the method of normal separation was improved, and concretes of various compositions were tested. As a result of the studies performed, a new method for determining the adhesion of concrete to a steel base was proposed.

---

---

## Features of the Regime of Work and Rest of Builders-Ameliorators

*V.M. Pakusin, N.P. Kuzmich*  
*Amur State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia;*  
*Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk*

*Key words and phrases:* agrarian sphere; Amur region; ameliorative systems; crop areas; production workers; production; labor process; agriculture; builders.

*Abstract:* Land reclamation plays a major role in increasing the guaranteed crop yields. However, reclamation systems need constant maintenance, restoration, repair, reconstruction and construction. Thanks to the optimization in the field of productivity and labor safety, the efficient operation of a construction company is ensured, therefore, the health, work and rest regime of reclamation builders are of no small importance. The purpose of the article is to explore the features of work and rest of builders-ameliorators. The hypothesis of the study is that the correct mode of work and rest reduces the occupational morbidity of production workers and increases productivity. The article presents statistical data on the current state of reclamation lands in the Amur Region, lists occupational diseases of reclamation builders and unfavorable factors contributing to this. The results of the study are the proposed main directions of a rational work regime, as well as measures to create favorable living conditions, since reclamation builders often work far from home. Methods of comparison, analysis and generalization of data were used.

---

## Determination of the Optimal Dimensions of the Expanded Bored Piles with a Conical Expanded Base

*O.M. Presnov, S.P. Kholodov, M.E. Granitova, A.A. Koltsova*  
*Siberian Federal University, Krasnoyarsk*

*Key words and phrases:* pile foundations; bored piles; piles with a wide base; cone-shaped expansion; specific bearing capacity of the pile.

*Abstract:* The aim of the paper is to study the effect of using expanded-base cone-shaped bored piles on their bearing capacity. It is expected that this design will be more efficient than others used in practice. The methodology for evaluating the effectiveness of bored piles was considered in detail in [1; 2]. As a result of the research, it was found that the highest specific bearing capacity of an expanded-base cone-shaped pile will be greater for a pile with a base in the shape of a hemisphere (TISE) by 36.5 %, i.e., 1.36 times.

---

## Tourism Objects in Seismically Active Zones as a Tool for Extreme Leisure Activities

*A.A. Balikoev, Sh.K. Zainudinov, O.P. Bagaeva*  
*North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz*

*Key words and phrases:* object of tourism; seismically active zones; sport; study; architecture.

*Abstract:* Among natural disasters, earthquakes occupy the first place in the world, according to UNESCO. Seismic safe construction is one of the pressing problems in countries where seismic areas are present. In the context of the economic crisis, the issues of saving funds for the construction of the country's material resources are acute. In recent years, there has been a trend in the design of high-rise buildings in Russia. The design and construction of these buildings requires significant material and technical resources. For tourist buildings, seismic protection systems based on dry friction dampers are widely used, which can be used on different floors of the building. It is necessary to take into account the possibility of increasing the seismicity of the territory, associated with special construction conditions, namely: subsidence of the soil, undermined territories, various man-made impacts, etc.

---

## **A Harmonious Combination of New Cultural Objects in the Existing Urban Development**

*O.A. Bekuzarov*

*National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow*

*Key words and phrases:* building; cultural objects; problems of urban planning; heritage; functional planning solutions.

*Abstract:* The aim of the paper is to analyze the harmonious combination of new cultural objects in the existing urban development.

In this paper, the author solves a number of problems:

- to consider objective criteria for combining buildings of different times;
- to present the most successful techniques that contribute to harmonious combinations of objects of different times in construction and stylistically contrasting.

The following hypothesis is formulated in the work: an indispensable condition for the improvement and development of modern architecture is the awareness of the society of the idea of the need to preserve the cultural heritage.

The following types of research are used in the work: a descriptive method, which makes it possible to illustrate the problems of urban planning when new cultural objects are included in the existing building.

As a result of the study, it was concluded that a large number of new and reconstructed objects are waiting for professional awareness. Today, there is an increase in the number of qualitatively new subjects of social activity – organized communities of an open and closed nature, uniting on the basis of common cultural values and various types of communication.

---

## **Modeling the Surface of a Cylindroid Using CAD Systems**

*A.V. Ivashchenko, A.V. Stepura*

*National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow*

*Key words and phrases:* cylindroid; surfaces of Catalan; surfaces with a plane of parallelism; modern architecture; information modeling technologies; video-deoecology; urban dominants.

*Abstract:* The purpose of the article is to consider one of the ways of digital modeling of the Catalan surface, a cylindroid, which is relevant for modern architectural design. A cylindroid is a surface with a plane of parallelism, formed by moving a straight line along two curved guides. The tasks are to develop a step-by-step algorithm for creating a three-dimensional model of a cylindroid in a CAD environment, with a sufficient degree of convenience and clarity. The relevance of the topic under consideration is due to the widespread use of Catalan surfaces in modern architecture due to their efficiency, plasticity, diversity and aesthetics of forms. The development of digital modeling technologies has given a new impetus to the problem of creating 3D models of various geometric surfaces. The method of theoretical geometric modeling of surfaces is used. The novelty of the applied approach is as follows: a method for modeling the surface of a cylindroid is proposed from the point of view of the possibilities of its further use in creating information models of buildings and structures in programs that support information modeling technologies.

---

## **Social and Environmental Aspects of Designing Promising (Innovative) Low-Rise Residential Facilities**

*A.A. Pleshivtsev*

*State University for Land Management, Moscow*

*Key words and phrases:* low-rise residential buildings; innovative technologies; social aspect; environmental aspect; design solutions.

---

*Abstract:* The article deals with issues related to the analysis of the modern understanding of the quality and efficiency of the formation of architectural space for residential purposes. The purpose of the work is to determine the feasibility of innovative approaches to the design of low-rise residential formations. The objective of the study is to analyze the impact of social and environmental aspects on the development of architectural solutions. The research hypothesis consists in the assumption of the influence of social and environmental aspects on the formation of the architectural space of the residential environment. The study uses applied search and research methods (search, comparison, analysis, systematic approach, generalization) and their synthesis. The result of the research is the structure of factors influencing the formation of residential formations and confirmation of the research hypothesis put forward.

---

### **Features of the Formation of the Architecture of Recreational Hotels (Using the Example of the Hotel “Point on the Map” in the city of Priozersk, Leningrad Region)**

*A.V. Solovyov*

*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg*

*Key words and phrases:* eco-recreational area; recreational area; recreational hotel; constructivism; functionalism; Ladoga lake; Priozersk.

*Abstract:* The article considers the features of the recreational areas of the Northern Ladoga region. The possibilities and prospects for the formation and development of tourist infrastructure in these territories, including the prospects for placing recreational hotels as an independent type of objects of temporary stay of tourists, were studied. The features of the architecture of recreational hotels in the Northern Ladoga region are revealed on the example of the hotel complex “Point on the map”.

The purpose of the study is to explore the approaches to placement of recreational hotels in the natural and anthropogenic environment and methods of architectural and landscape organization, taking into account both local and regional features of the organization of spaces and places of temporary residence, and modern international trends in their design and construction.

The research objectives are analysis of the influence of regional and local factors of the Ladoga region on the formation of network structures for recreational and hotel purposes, as well as the identification of methods of architectural and landscape organization and design and construction arrangement of recreational hotels.

The hypothesis of the study is as follows: the formation of network structures of recreational and leisure facilities, due to the implementation of global trends in the fields of architecture and urban planning, does not, however, exclude the regional dependence of specific design and construction decisions, the significance of the influence of local factors on the choice of methods of architectural and landscape organization of recreational hotels, ways of their placement in the natural and anthropogenic environment.

The results of the study: the features of architecture, artistic-style and engineering solutions, as well as landscape-planning techniques for organizing recreational and hotel space were revealed; two subtypes of recreational hotels are defined and characterized; the range of services of a separate network recreational hotel was assessed. On this basis, basic approaches have been established to the formation of modern recreational and hotel complexes that meet the requirements of consumers both for specialized objects of this type and for an eco-tourist environment.

---

### **Using Digital Technologies in Teaching Foreign Languages to Students of Non-Linguistic Majors**

*O.E. Agrasheva*

*Mordovia State Pedagogical University named after M.E. Evseyev, Saransk*

*Key words and phrases:* higher education; foreign language; non-linguistic training; teaching; digital technologies.

---

*Abstract:* Teaching foreign languages within the framework of non-core areas of training in universities is accompanied by a number of difficulties. They can be resolved through the introduction of complex digital technologies. The purpose of this study is to search for modern technologies that can improve the efficiency of learning a foreign language by students of non-linguistic training profiles, and options for their implementation in the learning process at a university. Hypothesis: the use of digital technologies makes it possible to diversify the process of learning a language, increase interest in a non-core discipline, and add interactivity to the traditional form of conducting classes. The methodological basis of the study is made up of general scientific methods – description, comparison, analysis, synthesis and concretization. As a result of the study, the most popular foreign platforms were identified – Coursera, edX, Udacity – and their domestic counterpart: “Open Education”. The features of the implementation of such digital solutions in the learning process are specified depending on other initial data – the general level of students' preparation, their motivation, involvement, the number of hours devoted to learning a foreign language, the program of the academic discipline, etc.

---

### **Physical Culture as a Factor in Increasing the Resistance of the Human Body to Mental Stress, Stressful Situations and Various Diseases**

*S.N. Bashkirova, T.V. Naumova, A.I. Osadchiy, E.B. Saribekyants  
Pyatigorsk State University, Pyatigorsk*

*Key words and phrases:* physical culture; students; body resistance; psycho-emotional overstrain; stress; stress factors; diseases.

*Abstract:* The relevance of the study is determined by the importance of solving the problem of resistance to stress, finding ways to level them in order to preserve the health and working capacity of students and the insufficiency of research work carried out within the framework of the tasks of revealing the essence of the concept of "stress resistance". The article presents the results of the study, the purpose of which was to identify the physiological characteristics of the body of a university student under the pedagogical influence of physical culture in order to develop measures to prevent or reduce the negative impact of neuro-emotional overload as a disease prevention. The main research methods were used: theoretical analysis and generalization of the results of previous studies, empirical methods, including pedagogical observation and experiment, questionnaire, Landolt test, Spielberger test, calculation of values in terms of the state of the cardiovascular system, general physical performance through PWC170, physical development by calculating the vital capacity of the lungs, calculating the index of functional changes according to R.M. Baevsky and mathematical methods. The results of research activities indicate a positive relationship between the increase in motor activity with the use of physical culture, characterized by a health-improving orientation, and the level of resistance of the human body to mental overstrain, stressful situations and various diseases. The practical significance of the results obtained is due to the possibility of their use in further research activities aimed at eliminating factors and causes that can cause serious physiological deviations in the functional activity of the body and the development of diseases.

---

### **Conditions for the Formation of a Healthy Lifestyle of Students**

*N.A. Varenikov, I.N. Maslova, S.S. Tyutin, A.V. Poluyan  
Voronezh State Academy of Sports, Voronezh*

*Key words and phrases:* healthy lifestyle; student environment; physical Culture and sport; educational organization.

*Abstract:* The purpose of the study is to form a healthy lifestyle of students by means of physical

---

---

culture with elements of wrestling and boxing. The objective of the study is to increase the level of physical fitness of students. The study assumed that students attending classes with elements of Greco-Roman wrestling have better indicators of physical fitness, including coordination, in contrast to students who do not go in for sports. Research methods are exercises, testing, observation, pedagogical experiment, mathematical data processing. In the course of the pedagogical experiment, it was found that the inclusion of elements of Greco-Roman wrestling in classes allows increasing the level of students' readiness for the formation of a healthy lifestyle.

---

### **The Importance of Joint Cultural and Leisure Activities of Children and Adults in the Formation of the Patriotic Consciousness of Students of the Children's Music School**

*T.P. Zhigunova*

*Belgorod State National Research University, Belgorod*

*Key words and phrases:* patriotic education; cultural and leisure activities; patriotic consciousness; musical and creative activity.

*Abstract:* The article highlights the role of joint cultural and leisure activities of children and adults in the formation of the patriotic consciousness of students in the children's music school. The purpose of the study is to experimentally substantiate the effectiveness of the Patriotic program of joint cultural and leisure activities for children and adults. The research objectives are to study the initial level of patriotic consciousness of students of the children's music school; develop and implement a program of patriotic education in the joint cultural and leisure activities of children and adults; to study the final level of patriotic consciousness of children's music school students. Research hypothesis: the process of forming the patriotic consciousness of students will be effective if, in the conditions of a children's music school, a program of joint cultural and leisure activities of children and adults is introduced by means of musical and creative activities of a patriotic orientation. The research methods are methodology "Attitude to Patriotic Values" by I.V. Kuleshova, P.V. Stepanova, D.V. Grigoriev. The results of the study showed that after the implementation of the declared program, there was an increase in the level of patriotic consciousness of children and adolescents, which confirmed the hypothesis put forward.

---

### **Digitalization of the Process of Teaching a Foreign Language**

*M.V. Kamasheva, M.S. Ilyina*

*Elabuga Institute (branch) Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga*

*Key words and phrases:* digital transformation; digitalization of teaching foreign languages; individualized training; authentic communication; differentiated approach.

*Abstract:* The aim of the study is to substantiate the structural and functional model of multicultural education of students in the system of activities of a higher educational institution. Research methods – analysis and statistical processing of the obtained data.

Research objectives are to present the individual psychological characteristics of students at different age stages, to determine the role of the educational environment in the formation of students' multicultural competence.

Research hypothesis: the process of teaching a foreign language in modern conditions of digitalization will be most effective if we identify the stages, directions and organizational and methodological conditions for the implementation of the multicultural education model.

Based on the information presented, the authors come to the conclusion that digitalization in itself is not a methodological approach, but can only help in the implementation of existing methods and, if necessary, propose new activities within these methods.

---

---

## **Implementation of Interdisciplinary Connections in the Process of Teaching Physical and Mathematical Disciplines at University**

*N.V. Litvin, N.V. Kapustina, E.L. Lokonova  
Volgodonsk Engineering and Technology Institute –  
Branch of National Research Nuclear University “MEPhI”, Volgodonsk*

*Key words and phrases:* didactic means; interdisciplinary approach; intersubject communications; disciplines of the physical and mathematical cycle; technical university.

*Abstract:* This article aims to reveal the features of the implementation of interdisciplinary connections in the process of teaching students of a technical university a cycle of physical and mathematical disciplines. The hypothesis is the position that the importance of forming students' understanding of the relationship between the subjects they study affects the quality of education, as it increases the motivation to study and forms an idea of the integrity of the scientific picture of the world. In this regard, the authors of the article solve a number of problems, which include: consideration of approaches to the theoretical understanding of the central concepts of the work; identifying the relevance of maintaining and developing the principles of an interdisciplinary approach in education; demonstration of the most effective ways and means of implementing interdisciplinary connections between physics and mathematics in the process of teaching students of technical areas of training, which is recorded as the results of the study. As the leading methods, the analysis of scientific sources on the problem, synthesis and generalization are determined.

---

## **Cyclomatic Complexity of Parallel Algorithms**

*F.S. Memetova  
Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov, Simferopol*

*Key words and phrases:* parallelism; task; methods; cyclomatic complexity; algorithm; operation; flow.

*Abstract:* This article presents the idea of cyclomatic complexity of parallel algorithms. The goal is to describe and justify the practicality of using the cyclomatic complexity of parallel algorithms. The research hypothesis is as follows: the use of the cyclomatic complexity of parallel algorithms will simplify the complexity of the conditional logic of the program. During the study, the following methods were used: mathematical, theoretical. The result of the study is the presentation of a possible method for numerically solving the cyclomatic complexity of parallel algorithms.

---

## **Features of Project Management in Volunteer Activities of Students**

*E.E. Nasonova, Ibrahim Traore  
Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk*

*Key words and phrases:* project management; project; volunteer activities; student youth.

*Abstract:* The purpose of the study is to study the features of project management in the volunteer youth movement. To achieve this goal, the following tasks were solved: to reveal the theoretical and methodological aspects of designing student volunteer activities; to conduct a study of the possibilities of designing volunteer activities for students at the Leningrad State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky; develop recommendations for project management, evaluate its effectiveness. Hypothesis: a project in the field of volunteering of students at the Leningrad State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky will be successful if: to first characterize the resource provision of project activities in the field of volunteering at a given university, to investigate the attitude of university students to various types of volunteer activities, to

---

analyze environmental factors for the implementation of this activity. Based on the results of the study, recommendations were developed for project management in the field of volunteering of student youth of this university.

---

### **Formation of Competence of a Preschool Teacher in the Field of Creating Educational Digital Content**

*M.P. Savvina*

*Institute for Education Development Strategy of the Russian Academy of Education, Moscow;  
Center for Innovative Practices "Ulybka", Churapcha, RS (Yakutia)*

*Key words and phrases:* creation of educational content; preschool teachers; digital technologies; digital competence.

*Abstract:* The goal is to form competencies in the field of creating educational digital content for a teacher of a preschool institution (PSI). The objectives are to identify the levels of formation of competencies in the field of creating digital educational content, to formulate the stages of building and implementing a learning trajectory in the field of creating digital educational content. The hypothesis is as follows: if methodological approaches to the formation of competencies among preschool teachers in the field of creating educational digital content are implemented using applied and tool software and their technological support, then this will ensure the achievement of heuristic and creative levels of learning to create and use educational digital content. Methods: a training program was developed for the formation of competencies in the field of creating educational content, including the design of educational content, video production of educational products, the creation of animated educational films and interactive games on the Learning platform Apps.

---

### **The Development of Logical Thinking in Visually Impaired Junior Schoolchildren in the Implementation of the Subject Area "Mathematics"**

*T.V. Slyusarskaya, Yu.V. Kuznetsova  
Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University;  
Open Socio-Economic College, Tula*

*Key words and phrases:* logical thinking; visual pathology; junior school age.

*Abstract:* The article presents the results of the formation and approbation of the program of empirical research of the features of logical thinking of younger schoolchildren with visual pathology, in particular, modeling and implementation of the correctional educational process aimed at developing logical thinking in the subject area "Mathematics". In the course of the study, the expediency and effectiveness of the implementation of approaches were substantiated: to identify the general goals of the development of logical thinking based on the formation of universal educational actions (establishing links and dependencies between mathematical objects and basic logical universal actions) in the subject area "Mathematics"; to the use of seven types of logical tasks as content lines of the correctional and educational process.

---

### **Analysis of Using Exercises for Training the Pianist's Wrists When Playing the Piano**

*Soong Zimeng  
Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg*

*Key words and phrases:* piano playing skills; wrist; practical skills.

---

---

*Abstract:* The relevance of the topic of the article is determined by the fact that training the wrist in piano playing skills is very important and good wrist skills are also indispensable. Therefore, many famous pianist actors attach great importance to wrist training.

The novelty of the research is substantiated; this article is devoted to training the skills of playing the piano. The author emphasizes the importance of wrist training in piano playing and analyzes several methods for training wrist skills.

The research methods are general scientific methods of cognition (logical, comparative, analytical, etc.).

---

### **Prerequisites for the Formation of Meme-Art Technology in the Educational Process in Geography**

*I.A. Tugareva, L.N. Tricula*

*Belgorod State National Research University, Belgorod*

*Key words and phrases:* art-memes in education; meme-art technology; methods of teaching geography; prerequisites for the formation of technology; school educational environment.

*Abstract:* The article announces meme-art technology as an innovative technology for teaching geography. The key unit of innovative technology is the meme-art as a phenomenon of the media space in education.

The purpose of the study is to consider the key prerequisites for the formation of meme-art technology in the teaching and educational process in geography.

Research objectives are to reveal the essence of the term “meme-art” within the framework of meme-art technology; determine the relevance of the use of meme-art technology in the school educational environment; to analyze the prerequisites for the formation of meme-art technology in the educational process in geography.

Research methods are theoretical (analysis and synthesis of philosophical, sociological, psychological and pedagogical literature; generalization of the work experience of geography teachers).

The review study made it possible to substantiate the readiness of school geography to introduce innovative pedagogical technology, to formulate the prerequisites for the qualitative organization of the educational process based on meme-art technology as a guarantee of modernizing school geographical education, increasing the motivation of its subjects and creating a system of integrated educational knowledge.

---

### **The Study of Tolerance among Students of a Pedagogical University**

*L.V. Andreeva*

*Chuvash State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev, Cheboksary*

*Key words and phrases:* tolerance; empathy; students.

*Abstract:* The article is devoted to the topical issue of tolerance among future teachers. The purpose of this study is to identify the features of the development of tolerance among students of different areas of training and profiles. The objectives of the study are to substantiate the relevance of the problem under study, conduct a study of tolerance using a set of diagnostic techniques and analyze the results. The hypothesis is the assumption that first-year students are characterized by a sufficient level of development of tolerance. The results of the study showed that the hypothesis was confirmed, however, the level of development of empathic abilities, which can be considered as an emotional component of tolerance, is rather low.

---

---

## **Research Competence of Masters: Structure and Content**

*G.N. Akhmetzyanova, A.O. Bagateeva, N.E. Koroleva  
Kazan (Volga Region) Federal University, Kazan*

*Key words and phrases:* master; research activities; research competence; professional standards.

*Abstract:* The purpose of the study is to determine the structure and content of the research competence of masters in the direction of training 09.04.02 “Information systems and technologies”. Research objectives are to develop the structure of research competence, to characterize its blocks. Research hypothesis is the assumption that the research competence of masters is presented as a multicomponent structure that serves as the basis for developing a model and technology for its formation. Research methods are theoretical analysis of sources, comparison and generalization of data, deduction and induction. The result of the study is as follows: the structure of the research competence of masters was determined; its components were identified and characterized.

---

## **Improving the Methodology for Conducting a Laboratory Workshop in the Course of General Physics for Technical Areas of Training**

*A.G. Ripp, A.V. Sukrushev  
Sevastopol State University, Sevastopol*

*Key words and phrases:* laboratory work; physics; technology; experiment; technique.

*Abstract:* The article discusses the use of research orientation in the conduct of educational laboratory work of the course of general physics for students of technical areas of training.

---

## **Features of One of the Models of Thermal Radiation**

*A.G. Ripp, S.A. Chernyavskaya, O.V. Matuzaeva  
Sevastopol State University, Sevastopol*

*Key words and phrases:* priority value; model; statement; quasi-continuous approximation.

*Abstract:* The paper considers the laws of thermal radiation: the Stefan-Boltzmann law, the Wien displacement law and the Planck formula. The derivation of Planck's formula within the described model is based on the quasi-continuous approximation.

---

## **Therapeutic Physical Culture in Diseases of the Spine**

*S.V. Rozhkov, A.N. Naumkin, T.S. Naumkina, O.B. Anoshkin  
National Research Mordovia State University, Saransk*

*Key words and phrases:* health; physical culture; osteochondrosis; health-improving physical culture; methodology; therapy.

*Abstract:* The article discusses the impact of an active lifestyle on human health with a sedentary lifestyle. An analysis of various diseases associated with pain in the back and lower back was made. The results of scientific and methodological literature and practical experience have shown an increase in the effectiveness of non-drug methods of treatment. Analyzing the methods of physical therapy, we can talk about the cessation of pain in the lumbar back in half of the cases of the patients who applied.

---

---

## **Features of Professional Training of Future Engineers by Means of Electronic Training Courses in the Moodle System in the Process of Implementing the 2 + 2 Undergraduate Model through the Example of a General Physics Course**

*E.V. Savchenko*  
*Sevastopol State University, Sevastopol*

*Key words and phrases:* higher education; professional training of future engineers; professional competencies; model "2 + 2"; individual educational technologies; general physics course.

*Abstract:* The purpose of the study was to develop the means of professional training of students – future engineers studying under the “2 + 2” undergraduate model. The objective of the study was to create and test a professionally oriented e-learning course aimed at systematizing students’ independent work in the “2 + 2 with individual educational trajectories” environment. The hypothesis of the study, which is that the use of the course in the Moodle system will be effective for multilevel learning, was tested experimentally. As a result of the study, the advantages of e-learning courses in the Moodle system for the professional training of students – future engineers in the process of implementing the “2 + 2” undergraduate model were identified.

---

## **Increasing the Efficiency of Formal Composition in the Process of Teaching Design Students through the Introduction of Digital Technologies**

*T.V. Salyaeva, A.D. Grigoriev, V.V. Yachmeneva, A.A. Rogozin*  
*Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk*

*Key words and phrases:* training of designers; formal composition; digital technologies; efficiency.

*Abstract:* The purpose of the article is to reveal the increase in the efficiency of formal composition implementation by design students of different profiles in the learning process. The goal set determined the objectives of the study: to study the preparation of practical tasks for formal composition and the phased implementation of them; analyze the possibility of performing some tasks in formal composition using digital technologies; determine the way to improve the efficiency of formal composition. In this study, methods such as survey and testing were used. The conducted research and the results obtained made it possible to draw conclusions about the effectiveness of the introduction of digital technologies in the process of teaching students-designers of formal composition.

---

## **The History of the Summer Sports Days of the KASSR**

*E.A. Solodovnik*  
*Petrozavodsk State University, Petrozavodsk*

*Key words and phrases:* summer sports day; competitions; story; Karelian Autonomous Soviet Socialist Republic; championship; Republic of Karelia.

*Abstract:* This article presents a comparative analysis of the summer sports days in the Karelian Autonomous Soviet Socialist Republic (KASSR).

The main objective of this work is to compare the quality of the organization of summer sports days in the KASSR in the 50–70s. of the last century, with attention to the interesting facts of this event and further comparison with the modern organization and holding of sports and athletics events in various sports in the Republic of Karelia.

Main research methods: theoretical analysis and generalization of scientific and methodological literature, research of archival materials.

---

---

## The History of the Winter Sports Days of the KASSR

*E.A. Solodovnik*

*Petrozavodsk State University, Petrozavodsk*

*Key words and phrases:* winter sports day; competitions; story; Karelian Autonomous Soviet Socialist Republic; Republic of Karelia.

*Abstract:* This article presents an analysis of the history of the winter Olympics in the Karelian Autonomous Soviet Socialist Republic (**KASSR**).

The objectives of this paper are to study the history of the winter sports days in the KASSR, to determine the significance of the winter sports days for the introduction of physical culture and sports into the life of the population of the republic, the comprehensive development of winter sports in the sports organizations of the KASSR and the promotion of winter sports among the broad masses of the population of Karelia.

The research methods are theoretical analysis and generalization of scientific and methodological literature, research of archival materials.

The result of the study is as follows: the importance of holding winter sports days for the development of winter sports in the physical culture organizations of the KASSR, as well as the promotion and popularization of winter sports among the population of Karelia, was determined.

---

## НАШИ АВТОРЫ List of Authors

**Аль-Дулаими Омар Хатем Зайдан** – аспирант Воронежского государственного технического университета, г. Воронеж, e-mail: oomar1982@yandex.ru

**Al-Dulaimi Omar Hatem Zaidan** – Postgraduate Student, Voronezh State Technical University, Voronezh, e-mail: oomar1982@yandex.ru

**Извозчикова В.В.** – кандидат технических наук, доцент кафедры информатики Оренбургского государственного университета, г. Оренбург, e-mail: viza-8.11@mail.ru

**Izvozchikova V.V.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Informatics, Orenburg State University, Orenburg, e-mail: viza-8.11@mail.ru

**Марковин В.В.** – магистрант Оренбургского государственного университета, г. Оренбург, e-mail: general\_orenburg@mail.ru

**Markovin V.V.** – Master's Student, Orenburg State University, Orenburg, e-mail: general\_orenburg@mail.ru

**Кадиров А.А.** – аспирант Сургутского государственного университета, г. Сургут, e-mail: kadirov\_aa@mail.ru

**Kadirov A.A.** – Postgraduate Student, Surgut State University, Surgut, e-mail: kadirov\_aa@mail.ru

**Клековкин В.С.** – доктор технических наук, ведущий эксперт премии Правительства РФ, заслуженный работник высшего образования Российской Федерации, профессор Ижевского государственного технического университета имени М.Т. Калашникова, г. Ижевск, e-mail: facultet\_uk@istu.ru

**Klekovkin V.S.** – Doctor of Engineering, Leading Expert of the RF Government Prize, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Professor, Izhevsk State Technical University named after M.T. Kalashnikov, Izhevsk, e-mail: facultet\_uk@istu.ru

**Нелюбин М.В.** – магистр техники и технологии, директор компании ООО «МАКС ПЛЮС», г. Ижевск, e-mail: 89512161171@mail.ru

**Nelyubin M.V.** – Master of Engineering and Technology, Director of MAX PLUS LLC, Izhevsk, e-mail: 89512161171@mail.ru

**Коротков Н.К.** – студент Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана, г. Москва, e-mail: 89096508173@mail.ru

**Korotkov N.K.** – Student, Moscow State Technical University named after N.E. Bauman, Moscow, e-mail: 89096508173@mail.ru

**Ли Хунян** – бакалавр Белорусского государственного университета, г. Минск (Белоруссия), e-mail: a870406667@gmail.com

**Li Hongyang** – Undergraduate Student, Belarusian State University, Minsk (Belarus), e-mail:

---

a870406667@gmail.com

**Мболо О.Э.-Л.** – аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета имени Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: mboloevers3@gmail.com

**Mbolo O.E.-L.** – Postgraduate Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: mboloevers3@gmail.com

**Алвардат М.Я.** – аспирант Санкт-Петербургского политехнического университета имени Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: moh.alwardat@yahoo.com

**Alvardat M.Ya.** – Postgraduate Student, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: moh.alwardat@yahoo.com

**Черненькая Л.В.** – доктор технических наук, профессор Высшей школы киберфизических систем управления Санкт-Петербургского политехнического университета имени Петра Великого, г. Санкт-Петербург, e-mail: chern\_lv@spbstu.ru

**Chernenkaya L.V.** – Doctor of Engineering, Professor, Higher School of Cyber-Physical Control Systems, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, e-mail: chern\_lv@spbstu.ru

**Панфилов И.А.** – кандидат технических наук, доцент кафедры системного анализа и исследования операций Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: crook\_80@mail.ru

**Panfilov I.A.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of System Analysis and Operations Research, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, e-mail: crook\_80@mail.ru

**Соинов А.В.** – студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: andrey.soinov429@gmail.com

**Soinov A.V.** – Student, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, e-mail: andrey.soinov429@gmail.com

**Безворотных А.В.** – студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: nastya.petrushina.00@list.ru

**Bezvorotnykh A.V.** – Student, Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, e-mail: nastya.petrushina.00@list.ru

**Степина И.О.** – студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: inessa.inessa1006@mail.ru

**Stepina I.O.** – Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: inesa.inessa1006@mail.ru

**Чернявский А.В.** – аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: alesqha15@mail.ru

**Chernyavsky A.V.** – Postgraduate Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: alesqha15@mail.ru

**Акулин Е.В.** – аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: akulinnn@mail.ru

**Akulin E.V.** – Postgraduate Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: akulinnn@mail.ru

**Свиридова Л.Е.** – аспирант Сибирского государственного университета науки и технологий име-

---

ни академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: svirli95@yandex.ru

**Sviridova L.E.** – Postgraduate Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: svirli95@yandex.ru

**Шиков А.Н.** – кандидат технических наук, доцент кафедры бизнес-информатики Северо-Западного института управления Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ, г. Санкт-Петербург, e-mail: shik-off@mail.ru

**Shikov A.N.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Business Informatics, Northwestern Institute of Management, Russian Academy of National Economy and Public Administration under the President of the Russian Federation, St. Petersburg, e-mail: shik-off@mail.ru

**Триандофилиди И.** – аспирант Национального исследовательского университета ИТМО, г. Санкт-Петербург, e-mail: ioanis.tr@mail.ru

**Triandofilidi I.** – Postgraduate Student, National Research University ITMO, St. Petersburg, e-mail: ioanis.tr@mail.ru

**Коцюба И.Ю.** – кандидат технических наук, доцент факультета технологического менеджмента и инноваций Национального исследовательского университета ИТМО, г. Санкт-Петербург, e-mail: igor.kotciuba@gmail.com

**Kotsyuba I.Yu.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Faculty of Technological Management and Innovations, National Research University ITMO, St. Petersburg, e-mail: igor.kotciuba@gmail.com

**Ефимов С.Н.** – кандидат технических наук, доцент кафедры информационных и управляющих систем Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: efimov@bk.ru

**Efimov S.N.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Information and Control Systems, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: efimov@bk.ru

**Ильина И.В.** – студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: irinka\_ilina\_00@bk.ru

**Ирина I.V.** – Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: irinka\_ilina\_00@bk.ru

**Моисеева К.А.** – студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: kristina2001irba@mail.ru

**Moiseeva K.A.** – Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: kristina2001irba@mail.ru

**Проворных И.А.** – студент Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, e-mail: n14.hunter.911@yandex.ru

**Provornykh I.A.** – Student, Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, e-mail: n14.hunter.911@yandex.ru

**Карев А.Н.** – аспирант Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: alekseykarev@list.ru

**Karev A.N.** – Postgraduate Student, National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: alekseykarev@list.ru

---

**Федосин С.А.** – кандидат технических наук, профессор кафедры автоматизированных систем обработки информации и управления Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: fedosinsa@mrsu.ru

**Fedosin S.A.** – Candidate of Science (Engineering), Professor, Department of Automated Information Processing and Control Systems, National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: fedosinsa@mrsu.ru

**Плешаков Ф.А.** – аспирант Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, e-mail: fedyu040298@mail.ru

**Pleshakov F.A.** – postgraduate student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: fedyu040298@mail.ru

**Змеу К.В.** – кандидат технических наук, профессор департамента компьютерно-интегрированных производственных систем Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, e-mail: zmeu.kv@dvfu.ru

**Zmeu K.V.** – Candidate of Science (Engineering), Professor, Department of Computer-Integrated Production Systems, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: zmeu.kv@dvfu.ru

**Морозова Н.Т.** – кандидат технических наук, доцент департамента компьютерно-интегрированных производственных систем Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, e-mail: morozova.nt@dvfu.ru

**Morozova N.T.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Computer-Integrated Production Systems, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: morozova.nt@dvfu.ru

**Си Ту Тант Син** – докторант Института системной и программной инженерии и информационных технологий (СПИНТех) Национального исследовательского университета «МИЭТ», г. Зеленоград, e-mail: sithuthantsin86@gmail.com

**Si Tu Tant Sin** – Doctoral Student, Institute of System and Software Engineering and Information Technologies (SPINTech), National Research University “MIET”, Zelenograd, e-mail: sithuthantsin86@gmail.com

**Кононова А.И.** – доктор физико-математических наук, доцент Института системной и программной инженерии и информационных технологий (СПИНТех) Национального исследовательского университета «МИЭТ», г. Зеленоград, e-mail: illinc@bk.ru

**Kononova A.I.** – Doctor of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Institute of System and Software Engineering and Information Technologies (SPINTech), National Research University “MIET”, Zelenograd, e-mail: illinc@bk.ru

**Буреева М.А.** – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной информатики, естественно-научных и гуманитарных дисциплин Хакасского технического института – филиала Сибирского федерального университета, г. Абакан, e-mail: bureevama2010@mail.ru

**Bureeva M.A.** – Candidate of Science (Physics and Mathematics), Associate Professor, Department of Applied Informatics, Natural Sciences and Humanities, Khakass Technical Institute – Branch of Siberian Federal University, Abakan, e-mail: bureevama2010@mail.ru

**Скуратенко Е.Н.** – кандидат технических наук, доцент кафедры экономики и управления бизнес-процессами Института управления бизнес-процессами Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: scuratenko@rambler.ru

**Skuratenko E.N.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Economics

---

and Business Process Management, Institute of Business Process Management, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: scuratenko@rambler.ru

**Янченко И.В.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики, естественно-научных и гуманитарных дисциплин Хакасского технического института – филиала Сибирского федерального университета, г. Абакан, e-mail: inna-wind@mail.ru

**Yanchenko I.V.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Applied Informatics, Natural Sciences and Humanities, Khakass Technical Institute – Branch of Siberian Federal University, Abakan, e-mail: inna-wind@mail.ru

**Прохорова Д.Ю.** – специалист первой категории отдела по мобилизационной работе и безопасности Администрации г. Абакана, г. Абакан, e-mail: bureevama2010@mail.ru

**Prokhorova D.Yu.** – Specialist of the 1st Category, Department for Mobilization Work and Security of Abakan Administration, Abakan, e-mail: bureevama2010@mail.ru

**Зайцев Д.С.** – аспирант Елецкого государственного университета имени И.А. Бунина, г. Елец, e-mail: dimanz1997@bk.ru

**Zaitsev D.S.** – Postgraduate Student, Yelets State Ivan Bunin University, Yelets, e-mail: dimanz1997@bk.ru

**Коваль П.С.** – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических и деревянных конструкций Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург, e-mail: pkoval@lan.spbgasu.ru

**Koval P.S.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Metal and Wooden Structures, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, e-mail: pkoval@lan.spbgasu.ru

**Мамедов Ш.М.** – кандидат экономических наук, доцент кафедры металлических и деревянных конструкций Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург, e-mail: mamedov\_am@bk.ru

**Mamedov Sh.M.** – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Department of Metal and Wooden Structures, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, e-mail: mamedov\_am@bk.ru

**Данилов Е.В.** – кандидат технических наук, доцент кафедры металлических и деревянных конструкций Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург, e-mail: edanilov@lan.spbgasu.ru

**Danilov E.V.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Metal and Wooden Structures, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, e-mail: edanilov@lan.spbgasu.ru

**Ковалевский А.В.** – ассистент кафедры металлических и деревянных конструкций Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург, e-mail: avkovalevskiy@bk.ru

**Kovalevsky A.V.** – Assistant Lecturer, Department of Metal and Wooden Structures, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, e-mail: avkovalevskiy@bk.ru

**Ковтун Н.С.** – студент Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, e-mail: natalias01@mail.ru

**Kovtun N.S.** – Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: natalias01@mail.ru

---

**Посвеженная В.П.** – студент Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, e-mail: rinadashpos@gmail.com

**Posvezhennaya V.P.** – Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: rinadashpos@gmail.com

**Чекалова А.Э.** – студент Дальневосточного федерального университета, г. Владивосток, e-mail: chekalova.ae@gmail.com

**Chekalova A.E.** – Student, Far Eastern Federal University, Vladivostok, e-mail: chekalova.ae@gmail.com

**Муслимова А.Е.** – студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: ani.muslimova@yandex.ru

**Muslimova A.E.** – Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: ani.muslimova@yandex.ru

**Преснов О.М.** – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и городских сооружений Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: presn955@mail.ru

**Presnov O.M.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Automobile Roads and Urban Structures, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: presn955@mail.ru

**Достовалов В.В.** – студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: v.dos.2014@mail.ru

**Dostovalov V.V.** – Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: v.dos.2014@mail.ru

**Торгачкина А.Г.** – студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: atorgachkina2001@mail.ru

**Torgachkina A.G.** – Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: atorgachkina2001@mail.ru

**Зубарев К.П.** – кандидат технических наук, преподаватель кафедры теплогазоснабжения и вентиляции Национального исследовательского Московского государственного строительного университета; доцент кафедры общей и прикладной физики Национального исследовательского Московского государственного строительного университета; старший научный сотрудник лаборатории строительной теплофизики Научно-исследовательского института строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук; доцент департамента строительства инженерной академии Российского университета дружбы народов, г. Москва, e-mail: zubarevkirill93@mail.ru

**Zubarev K.P.** – Candidate of Science (Engineering), Lecturer, Department of Heat and Gas Supply and Ventilation, National Research Moscow State University of Civil Engineering; Associate Professor, Department of General and Applied Physics, National Research Moscow State University of Civil Engineering; Senior Researcher, Laboratory of Building Thermal Physics, Research Institute of Building Physics, Russian Academy of Architecture and Building Sciences; Associate Professor of the Construction Department of the Engineering Academy of the Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, e-mail: zubarevkirill93@mail.ru

**Рынкoвская М.И.** – кандидат технических наук, доцент, директор департамента строительства инженерной академии Российского университета дружбы народов, г. Москва, e-mail: rynkovskaya-mi@rudn.ru

**Rynkovskaya M.I.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Director of the Construction Department of the Engineering Academy, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, e-mail: rynkovskaya-mi@rudn.ru

**Маслов Е.Б.** – кандидат технических наук, доцент кафедры строительной механики Сибирского

---

государственного университета путей сообщения, г. Новосибирск, e-mail: maslov@ngs.ru

**Maslov E.B.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Structural Mechanics, Siberian State Transport University, Novosibirsk, e-mail: maslov@ngs.ru

**Пакусин В.М.** – студент Амурской государственной медицинской академии Минздрава России, г. Благовещенск, e-mail: kuzmiz@list.ru

**Pakusin V.M.** – Student, Amur State Medical Academy of the Ministry of Health of Russia, Blagoveshchensk, e-mail: kuzmiz@list.ru

**Кузьмич Н.П.** – кандидат экономических наук, доцент Дальневосточного государственного аграрного университета, г. Благовещенск, e-mail: kuzmiz@list.ru

**Kuzmich N.P.** – Candidate of Science (Economics), Associate Professor, Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, e-mail: kuzmiz@list.ru

**Преснов О.М.** – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и городских сооружений Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: presn955@mail.ru

**Presnov O.M.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Automobile Roads and Urban Structures, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: presn955@mail.ru

**Холодов С.П.** – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и городских сооружений Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: holodovsp@mail.ru

**Kholodov S.P.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Automobile Roads and Urban Structures, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: holodovsp@mail.ru

**Гранитова М.Е.** – студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: granitovam@mail.ru

**Granitova M.E.** – Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: granitovam@mail.ru

**Кольцова А.А.** – студент Сибирского федерального университета, г. Красноярск, e-mail: koltanne@yandex.ru

**Koltsova A.A.** – Student, Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: koltanne@yandex.ru

**Баликов А.А.** – доктор экономических наук, доцент, заведующий кафедрой архитектуры и дизайна Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ, e-mail: aabalikoev@mail.ru

**Balikoev A.A.** – Doctor of Economics, Associate Professor, Head of Department of Architecture and Design, North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, e-mail: aabalikoev@mail.ru

**Зайнудинов Ш.К.** – магистрант Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ, e-mail: aabalikoev@mail.ru

**Zainudinov Sh.K.** – Master's Student, North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, e-mail: aabalikoev@mail.ru

**Багаева О.П.** – магистрант Северо-Кавказского горно-металлургического института (государственного технологического университета), г. Владикавказ, e-mail: aabalikoev@mail.ru

**Bagaeva O.P.** – Master's Student, North Caucasian Mining and Metallurgical Institute (State Technological University), Vladikavkaz, e-mail: aabalikoev@mail.ru

**Бекузаров О.А.** – аспирант Национального исследовательского Московского государственного

---

строительного университета, г. Москва, e-mail: bekuzarov\_oa@mail.ru

**Bekuzarov O.A.** – postgraduate student, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: bekuzarov\_oa@mail.ru

**Ивашенко А.В.** – кандидат технических наук, доцент кафедры инженерной графики и компьютерного моделирования Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва, e-mail: stepuraAV@mgsu.ru

**Ivashchenko A.V.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Engineering Graphics and Computer Modeling, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: stepuraAV@mgsu.ru

**Степура А.В.** – преподаватель кафедры инженерной графики и компьютерного моделирования Национального исследовательского Московского государственного строительного университета, г. Москва, e-mail: stepuraAV@mgsu.ru

**Stepura A.V.** – Lecturer, Department of Engineering Graphics and Computer Modeling, National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, e-mail: stepuraAV@mgsu.ru

**Плешивцев А.А.** – кандидат технических наук, доцент кафедры основ архитектуры Государственного университета по землеустройству, г. Москва, e-mail: perspektiva-aa@mail.ru

**Pleshivtsev A.A.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Fundamentals of Architecture, State University for Land Management, Moscow, e-mail: perspektiva-aa@mail.ru

**Соловьев А.В.** – аспирант Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета, г. Санкт-Петербург, e-mail: soloviev.a90@mail.ru

**Solovyiev A.V.** – Postgraduate Student, St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, St. Petersburg, e-mail: soloviev.a90@mail.ru

**Аграшева О.Е.** – преподаватель кафедры иностранных языков и методик обучения Мордовского государственного педагогического университета имени М.Е. Евсевьева, г. Саранск, e-mail: olyagrash@mail.ru

**Agrasheva O.E.** – Lecturer, Department of Foreign Languages and Teaching Methods, Mordovia State Pedagogical University named after M.E. Evseyev, Saransk, e-mail: olyagrash@mail.ru

**Башкирова С.Н.** – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта Пятигорского государственного университета, г. Пятигорск, e-mail: frinigonda@yandex.ru

**Bashkirova S.N.** – Candidate of Science (Pharmaceuticals), Associate Professor, Department of Physical Culture and Sports, Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, e-mail: frinigonda@yandex.ru

**Наумова Т.В.** – кандидат психологических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта Пятигорского государственного университета, г. Пятигорск, e-mail: frinigonda@yandex.ru

**Naumova T.V.** – Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Department of Physical Culture and Sports, Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, e-mail: frinigonda@yandex.ru

**Осадчий А.И.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта Пятигорского государственного университета, г. Пятигорск, e-mail: frinigonda@yandex.ru

**Osadchiy A.I.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Physical Culture and Sports, Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, e-mail: frinigonda@yandex.ru

**Сарибекянц Е.Б.** – старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта Пятигорского государственного университета, г. Пятигорск, e-mail: frinigonda@yandex.ru

---

**Saribekyants E.B.** – Senior Lecturer, Department of Physical Culture and Sports, Pyatigorsk State University, Pyatigorsk, e-mail: frinigonda@yandex.ru

**Вареников Н.А.** – кандидат педагогических наук, заведующий кафедрой теории и методики единоборств Воронежской государственной академии спорта, г. Воронеж, e-mail: nikolaj.varenikov@mail.ru

**Varenikov N.A.** – Candidate of Science (Pedagogy), Head of Department of Theory and Methods of Martial Arts, Voronezh State Academy of Sports, Voronezh, e-mail: nikolaj.varenikov@mail.ru

**Маслова И.Н.** – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и методики физической культуры, педагогики и психологии Воронежской государственной академии спорта, г. Воронеж, e-mail: irina.grin.97@mail.ru

**Maslova I.N.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Head of Department of Theory and Methods of Physical Culture, Pedagogy and Psychology, Voronezh State Academy of Sports, Voronezh, e-mail: irina.grin.97@mail.ru

**Тютин С.С.** – старший преподаватель кафедры физической подготовки Воронежского института МВД России, г. Воронеж, e-mail: stasvito@mail.ru

**Tyutin S.S.** – Senior Lecturer, Department of Physical Training, Voronezh Institute of the Ministry of Internal Affairs of Russia, Voronezh, e-mail: stasvito@mail.ru

**Полуян А.В.** – кандидат педагогических наук, доцент, начальник кафедры физической подготовки Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, e-mail: nikolaj.varenikov@mail.ru

**Poluyan A.V.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Head of Department of Physical Training of the Military Educational and Scientific Center “Air Force Academy named after Professor N.E. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin”, Voronezh, e-mail: nikolaj.varenikov@mail.ru

**Жигунова Т.П.** – аспирант Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, e-mail: zhigunovat@yandex.ru

**Zhigunova T.P.** – Postgraduate Student, Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: zhigunovat@yandex.ru

**Камашева М.В.** – старший преподаватель кафедры английской филологии и межкультурной коммуникации Елабужского института – филиала Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Елабуга, e-mail: kam.mar@mail.ru

**Kamasheva M.V.** – Senior Lecturer, Department of English Philology and Intercultural Communication, Yelabuga Institute – Branch of Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga, e-mail: kam.mar@mail.ru

**Ильина М.С.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры английской филологии и межкультурной коммуникации Елабужского института – филиала Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Елабуга, e-mail: kam.mar@mail.ru

**Pyina M.S.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of English Philology and Intercultural Communication of the Yelabuga Institute – Branch of Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga, e-mail: kam.mar@mail.ru

**Литвин Н.В.** – кандидат технических наук, доцент кафедры физико-математических дисциплин Волгодонского инженерно-технического института – филиала Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск, e-mail: NVLitvin@mephi.ru

**Litvin N.V.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Department of Physical and

---

Mathematical Disciplines of the Volgodonsk Engineering and Technology Institute – Branch of National Research Nuclear University “MEPhI”, Volgodonsk, e-mail: NVLitvin@mephi.ru

**Капустина Н.В.** – старший преподаватель кафедры физико-математических дисциплин Волгодонского инженерно-технического института – филиала Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск, e-mail: kapustinanv@mail.ru

**Kapustina N.V.** – Senior Lecturer, Department of Physics and Mathematics, Volgodonsk Engineering and Technology Institute – Branch of National Research Nuclear University “MEPhI”, Volgodonsk, e-mail: kapustinanv@mail.ru

**Локонова Е.Л.** – кандидат философских наук, доцент кафедры экономики и социально-гуманитарных дисциплин Волгодонского инженерно-технического института – филиала Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ», г. Волгодонск, e-mail: ELLokonova@mephi.ru

**Lokonova E.L.** – Candidate of Science (Philosophy), Associate Professor, Department of Economics and Social and Humanitarian Disciplines of the Volgodonsk Engineering and Technology Institute – Branch of National Research Nuclear University “MEPhI”, Volgodonsk, e-mail: ELLokonova@mephi.ru

**Меметова Ф.С.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры прикладной информатики Крымского инженерно-педагогического университета имени Февзи Якубова, г. Симферополь, e-mail: fatime.ilyasova@gmail.com

**Memetova F.S.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Applied Informatics, Crimean Engineering and Pedagogical University named after Fevzi Yakubov, Simferopol, e-mail: fatime.ilyasova@gmail.com

**Насонова Е.Е.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры социологии и управления Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк, e-mail: nasonovae@mail.ru

**Nasonova E.E.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Sociology and Management, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, e-mail: nasonovae@mail.ru

**Траоре И.** – магистрант Липецкого государственного педагогического университета имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, г. Липецк, e-mail: ibrahimat109@gmail.com

**Traore I.** – Master’s Student, Lipetsk State Pedagogical University named after P.P. Semenov-Tyan-Shansky, Lipetsk, e-mail: ibrahimat109@gmail.com

**Саввина М.П.** – аспирант Института стратегии развития образования Российской академии образования, г. Москва; руководитель Центра инновационных практик «Улыбка», с. Чурапча РС(Я), e-mail: savmarpet@mail.ru

**Savvina M.P.** – postgraduate student, Institute for Education Development Strategy of the Russian Academy of Education, Moscow; Head of the Center for Innovative Practices “Ulybka”, Churapcha RS(Y), e-mail: savmarpet@mail.ru

**Слюсарская Т.В.** – кандидат психологических наук, доцент кафедры специальной психологии Тульского государственного педагогического университета имени Л.Н. Толстого, г. Тула, e-mail: slusarskaya@mail.ru

**Slyusarskaya T.V.** – Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Department of Special Psychology, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, e-mail: slusarskaya@mail.ru

**Кузнецова Ю.В.** – директор Открытого социально-экономического колледжа, г. Тула, e-mail: sp-def@mail.ru

---

**Kuznetsova Yu.V.** – Director, Open Socio-Economic College, Tula, e-mail: sp-def@mail.ru

**Сун Цзымэн** – аспирант Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург, e-mail: 1437515398@qq.com

**Soong Zimeng** – Postgraduate Student, Herzen Russian State Pedagogical University, St. Petersburg, e-mail: 1437515398@qq.com

**Тугарева И.А.** – студент Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, e-mail: innatugareva@mail.ru

**Tugareva I.A.** – Student, Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: innatugareva@mail.ru

**Трикула Л.Н.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры информатики, естественнонаучных дисциплин и методик преподавания Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, e-mail: trikula@bsu.edu.ru

**Tricula L.N.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Informatics, Natural Sciences and Teaching Methods, Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: trikula@bsu.edu.ru

**Андреева Л.В.** – кандидат психологических наук, доцент кафедры дошкольной педагогики и психологии образования Чувашского государственного педагогического университета имени И.Я. Яковлева, г. Чебоксары, e-mail: pushistya@list.ru

**Andreeva L.V.** – Candidate of Science (Psychology), Associate Professor, Department of Preschool Pedagogy and Educational Psychology, Chuvash State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev, Cheboksary, e-mail: pushistya@list.ru

**Ахметзянова Г.Н.** – доктор педагогических наук, профессор кафедры сервиса транспортных систем Набережночелнинского института – филиала Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны, e-mail: agnineka@yandex.ru

**Akhmetzyanova G.N.** – Doctor of Education, Professor, Department of Transport Systems Service, Naberezhnye Chelny Institute – Branch of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, e-mail: agnineka@yandex.ru

**Багатева А.О.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры филологии, Набережночелнинского института – филиала Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Набережные Челны, e-mail: angel803@yandex.ru

**Bagateeva A.O.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Philology, Naberezhnye Chelny Institute – Branch of Kazan (Volga Region) Federal University, Naberezhnye Chelny, e-mail: angel803@yandex.ru

**Королева Н.Е.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры английской филологии и межкультурной коммуникации Елабужского института – филиала Казанского (Приволжского) федерального университета, г. Елабуга e-mail: Koroleve\_NE@mail.ru

**Koroleva N.E.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of English Philology and Intercultural Communication, Yelabuga Institute – Branch of Kazan (Volga Region) Federal University, Yelabuga e-mail: Koroleve\_NE@mail.ru

**Рипп А.Г.** – кандидат технических наук, доцент Севастопольского государственного университета, г. Севастополь, e-mail: ripp1946@mail.ru

**Ripp A.G.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: ripp1946@mail.ru

---

**Сукрушев А.В.** – старший преподаватель Севастопольского государственного университета, г. Севастополь, e-mail: [sukrushev1949@yandex.ru](mailto:sukrushev1949@yandex.ru)

**Sukrushev A.V.** – Senior Lecturer, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: [sukrushev1949@yandex.ru](mailto:sukrushev1949@yandex.ru)

**Чернявская С.А.** – кандидат технических наук, доцент Севастопольского государственного университета, г. Севастополь, e-mail: [svalch74@mail.ru](mailto:svalch74@mail.ru)

**Chernyavskaya S.A.** – Candidate of Science (Engineering), Associate Professor, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: [svalch74@mail.ru](mailto:svalch74@mail.ru)

**Матузаева О.В.** – кандидат физико-математических наук, доцент Севастопольского государственного университета, г. Севастополь, e-mail: [olga.matuzaeva@mail.ru](mailto:olga.matuzaeva@mail.ru)

**Matuzaeva O.V.** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: [olga.matuzaeva@mail.ru](mailto:olga.matuzaeva@mail.ru)

**Рожков С.В.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: [rozhkov\\_sv65@mail.ru](mailto:rozhkov_sv65@mail.ru)

**Rozhkov S.V.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Physical Culture and Sports of the National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: [rozhkov\\_sv65@mail.ru](mailto:rozhkov_sv65@mail.ru)

**Наумкин А.Н.** – старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: [naumkinan@inbox.ru](mailto:naumkinan@inbox.ru)

**Naumkin A.N.** – Senior Lecturer, Department of Physical Culture and Sports, National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: [naumkinan@inbox.ru](mailto:naumkinan@inbox.ru)

**Наумкина Т.С.** – старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: [naumkinats@inbox.ru](mailto:naumkinats@inbox.ru)

**Naumkina T.S.** – Senior Lecturer, Department of Physical Culture and Sports, National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: [naumkinats@inbox.ru](mailto:naumkinats@inbox.ru)

**Аношкина О.Б.** – старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева, г. Саранск, e-mail: [anoshkinaolga73@gmail.com](mailto:anoshkinaolga73@gmail.com)

**Anoshkina O.B.** – Senior Lecturer, Department of Physical Culture and Sports, National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: [anoshkinaolga73@gmail.com](mailto:anoshkinaolga73@gmail.com)

**Савченко Е.В.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры физики Севастопольского государственного университета, г. Севастополь, e-mail: [globinaliza@mail.ru](mailto:globinaliza@mail.ru)

**Savchenko E.V.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Physics, Sevastopol State University, Sevastopol, e-mail: [globinaliza@mail.ru](mailto:globinaliza@mail.ru)

**Саляева Т.В.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры дизайна Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск, e-mail: [salyeva@yandex.ru](mailto:salyeva@yandex.ru)

**Salyaeva T.V.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Design, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: [salyeva@yandex.ru](mailto:salyeva@yandex.ru)

---

**Григорьев А.Д.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры дизайна Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск, e-mail: g\_ad77@mail.ru

**Grigoriev A.D.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Design, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: g\_ad77@mail.ru

**Ячменева В.В.** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры дизайна Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск, e-mail: markandmark2@mail.ru

**Yachmeneva V.V.** – Candidate of Science (Pedagogy), Associate Professor, Department of Design, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: markandmark2@mail.ru

**Рогозина А.А.** – студент Магнитогорского государственного технического университета имени Г.И. Носова, г. Магнитогорск, e-mail: nastya.ragozina.01@mail.ru

**Rogozina A.A.** – Student, Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, e-mail: nastya.ragozina.01@mail.ru

**Солодовник Е.М.** – старший преподаватель кафедры физической культуры Петрозаводского государственного университета, г. Петрозаводск, e-mail: solodovnikem@gmail.com

**Solodovnik E.M.** – Senior Lecturer, Department of Physical Education, Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, e-mail: solodovnikem@gmail.com

---

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**

---

---

**ПЕРСПЕКТИВЫ НАУКИ**  
**SCIENCE PROSPECTS**  
**№ 1(160).2023.**  
**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ**

---

Подписано в печать 20.01.2023 г.  
Дата выхода в свет 27.01.2023 г.  
Формат журнала 60×84/8  
Усл. печ. л. 29,06. Уч.-изд. л. 17,09.  
Тираж 1000 экз.  
Цена 300 руб.  
16+  
Издательский дом «ТМБпринт».