ИД «Академия Естествознания»

СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал

№ 10 2025

MODERN HIGH TECHNOLOGIES

Scientific journal

No. 10 2025

PH Academy of Natural History

Современные наукоемкие технологии
Научный журнал

Журнал издается с 2003 года.
Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. **Свидетельство – ПИ № ФС 77-63399**.
«Современные наукоемкие технологии» – рецензируемый научный журнал, в котором публикуются статьи, обладающие научной новизной, представляющие собой результаты завершенных исследований, проблемного или научно-практического характера, научные обзоры.
Журнал включен в действующий Перечень рецензируемых научных изданий (**ВАК РФ**). **К1**.
Журнал ориентируется на ученых, преподавателей, инженерно-технических специалистов, сотрудников информационных технологий и информатики, использующих в своих исследованиях междисциплинарный подход. Авторы журнала уделяют особое внимание методологии преподавания технических дисциплин.
Основные научные направления: 1.2. Компьютерные науки и информатика, 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации, 2.5. Машиностроение, 5.8. Педагогика.

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
Ледванов Михаил Юрьевич, д.м.н., профессор

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ
Бизенкова Мария Николаевна, к.м.н.

Технический редактор
Доронкина Е.Н.

Корректор
Галенкина Е.С.,
Дудкина Н.А.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.т.н., проф. Айдосов А. (Алматы); д.г.-м.н., проф. Алексеев С.В. (Иркутск); д.х.н., проф. Алоев В.З. (Нальчик); д.т.н., доцент, Аршинский Л.В. (Иркутск); д.т.н., проф. Ахтулов А.Л. (Омск); д.т.н., проф. Баёв А.С. (Санкт-Петербург); д.т.н., проф. Баубеков С.Д. (Тараз); д.т.н., проф. Беззубцева М.М. (Санкт-Петербург); д.п.н., проф. Безрукова Н.П. (Красноярск); д.т.н., доцент, Белозеров В.В. (Ростов-на-Дону); д.т.н., доцент, Бессонова Л.П. (Воронеж); д.п.н., доцент, Бобыкина И.А.(Челябинск); д.г.-м.н., проф. Бондарев В.И. (Екатеринбург); д.п.н., проф. Бутов А.Ю. (Москва); д.т.н., доцент, Быстров В.А. (Новокузнецк); д.г.-м.н., проф. Гавришин А.И. (Новочеркасск); д.т.н., проф. Герман-Галкин С.Г. (Щецин); д.т.н., проф. Германов Г.Н. (Москва); д.т.н., проф. Горбатюк С.М. (Москва); д.т.н., проф. Гоц А.Н. (Владимир); д.п.н., проф. Далингер В.А. (Омск); д.псх.н., проф. Долгова В.И., (Челябинск); д.э.н., проф. Долятовский В.А. (Ростов-на-Дону); д.х.н., проф. Дресвянников А.Ф. (Казань); д.псх.н., проф. Дубовицкая Т.Д. (Сочи); д.т.н., доцент, Дубровин А.С. (Воронеж); д.п.н., доцент, Евтушенко И.В. (Москва); д.п.н., проф. Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.т.н., проф. Завражнов А.И. (Мичуринск); д.п.н., доцент, Загревский О.И. (Томск); д.т.н., проф. Ибраев И.К. (Караганда); д.т.н., проф. Иванова Г.С. (Москва); д.х.н., проф. Ивашкевич А.Н. (Москва); д.ф.-м.н., проф. Ижуткин В.С. (Москва); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.п.н., проф. Качалова Л.П. (Шадринск); д.псх.н., доцент, Кибальченко И.А. (Таганрог); д.п.н., проф. Клемантович И.П. (Москва); д.п.н., проф. Козлов О.А. (Москва); д.т.н., проф. Козлов А.М. (Липецк); д.т.н., доцент, Козловский В.Н. (Самара); д.т.н., доцент, Красновский А.Н. (Москва); д.т.н., проф. Крупенин В.Л. (Москва); д.т.н., проф. Кузлякина В.В. (Владивосток); д.т.н., доцент, Кузяков О.Н. (Тюмень); д.т.н., проф. Куликовская И.Э. (Ростов-на-Дону); д.т.н., проф. Лавров Е.А. (Суми); д.т.н., доцент, Ландэ Д.В. (Киев); д.т.н., проф. Леонтьев Л.Б. (Владивосток); д.ф.-м.н., доцент, Ломазов В.А. (Белгород); д.т.н., проф. Ломакина Л.С. (Нижний Новгород); д.т.н., проф. Лубенцов В.Ф. (Краснодар); д.т.н., проф. Мадера А.Г. (Москва); д.т.н., проф. Макаров В.Ф. (Пермь); д.п.н., проф. Марков К.К. (Иркутск); д.п.н., проф. Матис В.И. (Барнаул); д.г.-м.н., проф. Мельников А.И. (Иркутск); д.п.н., проф. Микерова Г.Ж. (Краснодар); д.п.н., проф. Моисеева Л.В. (Екатеринбург); д.т.н., проф. Мурашкина Т.И. (Пенза); д.т.н., проф. Мусаев В.К. (Москва); д.т.н., проф. Надеждин Е.Н. (Тула); д.ф.-м.н., проф. Никонов Э.Г. (Дубна); д.т.н., проф. Носенко В.А. (Волгоград); д.т.н., проф. Осипов Г.С. (Южно-Сахалинск); д.т.н., проф. Пен Р.З. (Красноярск); д.т.н., проф. Петров М.Н. (Красноярск); д.т.н., проф. Петрова И.Ю. (Астрахань); д.т.н., проф. Пивень В.В. (Тюмень); д.э.н., проф. Потышняк Е.Н. (Харьков); д.т.н., проф. Пузряков А.Ф. (Москва); д.п.н., проф. Рахимбаева И.Э. (Саратов); д.п.н., проф. Резанович И.В. (Челябинск); д.т.н., проф. Рогачев А.Ф. (Волгоград); д.т.н., проф. Рогов В.А. (Москва); д.т.н., проф. Санинский В.А. (Волжский); д.т.н., проф. Сердобинцев Ю.П. (Волгоградский); д.э.н., проф. Сихимбаев М.Р. (Караганда); д.т.н., проф. Скрыпник О.Н. (Иркутск); д.п.н., проф. Собянин Ф.И. (Белгород); д.т.н., проф. Страбыкин Д.А. (Киров); д.т.н., проф. Сугак Е.В. (Красноярск); д.ф.-м.н., проф. Тактаров Н.Г. (Саранск); д.п.н., доцент, Тутолмин А.В. (Глазов); д.т.н., проф. Умбетов У.У. (Кызылорда); д.м.н., проф. Фесенко Ю.А. (Санкт-Петербург); д.п.н., проф. Хода Л.Д. (Нерюнгри); д.т.н., проф. Часовских В.П. (Екатеринбург); д.т.н., проф. Ченцов С.В. (Красноярск); д.т.н., проф. Червяков Н.И. (Ставрополь); д.т.н., проф. Шалумов А.С. (Ковров); д.т.н., проф. Шарафеев И.Щ. (Казань); д.т.н., проф. Шишков В.А. (Самара); д.т.н., проф. Щипицын А.Г. (Челябинск); д.т.н., проф. Яблокова М.А. (Санкт-Петербург); к.т.н., доцент, Хайдаров А.Г. (Санкт-Петербург)

ISSN 1812–7320
Электронная версия: top-technologies.ru/ru
Правила для авторов: top-technologies.ru/ru/rules/index
Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,940
Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,355

Периодичность	12 номеров в год		
Учредитель, издатель и редакция	ООО ИД «Академия Естествознания»		
Почтовый адрес	105037, г. Москва, а/я 47		
Адрес редакции и издателя	440026, г. Пенза, ул. Лермонтова, 3		
Типография	ООО «НИЦ Академия Естествознания» 410035, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5		
E-mail	edition@rae.ru	**Телефон**	+7 (499) 705-72-30
Подписано в печать	31.10.2025	**Дата выхода номера**	28.11.2025
Формат	60x90 1/8	**Усл. печ. л.**	34,75
Тираж	1000 экз.	**Заказ**	СНТ 2025/10

Распространяется по свободной цене
Подписной индекс в электронном каталоге «Почта России»: ПА037

© ООО ИД «Академия Естествознания»

Modern high technologies
Scientific journal

The journal has been published since 2003.
The journal is registered by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Communications. **Certificate – PI No. FS 77-63399**.
"Modern high technologies" is a peer-reviewed scientific journal that publishes articles with scientific novelty, representing the results of completed research, problematic or scientific-practical character, scientific reviews.
The journal is included in the current List of peer-reviewed scientific publications (**HCC RF**). **К1**.
The journal is oriented to scientists, teachers, engineering and technical specialists, employees of information technology and computer science, using an interdisciplinary approach in their research. The authors of the journal pay special attention to the methodology of teaching technical disciplines.
Main scientific directions: 1.2. Computer Science and Informatics, 2.3. Information technologies and telecommunications, 2.5. Engineering, 5.8. Pedagogy.

CHIEF EDITOR
Ledvanov Mikhail Yurievich, Dr. Sci. (Medical), Prof.

EXECUTIVE SECRETARY
Bizenkova Maria Nikolaevna, Cand. Sci. (Medical)

Technical editor
Doronkina E.N.

Corrector
Galenkina E.S.,
Dudkina N.A.

EDITORIAL BOARD

D.Sc., Prof. A. Aidosov (Almaty); D.Sc., Prof. S.V. Alekseev (Irkutsk); D.Sc., Prof. V.Z. Aloev (Nalchik); D.Sc., Docent L.V. Arshinsky (Irkutsk); D.Sc., Prof. A.L. Akhtulov (Omsk); D.Sc., Prof. A.S. Bajov (St. Petersburg); D.Sc., Prof. S.D. Baubekov (Taraz); D.Sc., Prof. M.M. Bezzubtseva (St. Petersburg); D.Sc., Prof. N.P. Bezrukova (Krasnoyarsk); D.Sc., Docent V.V. Belozerov (Rostov-on-Don); D.Sc., Docent Bessonova L.P. (Voronezh); D.Sc., Docent Bobykina I.A. (Chelyabinsk); D.Sc., Prof. Bondarev V.I. (Ekaterinburg); D.Sc., Prof. Butov A.Y. (Moscow); D.Sc., Docent Bystrov V.A. (Novokuznetsk); D.Sc., Docent Bystrov V.A. (Novokuznetsk); D.Sc., Docent Gavrilov V.I. (Ekaterinburg); D.Sc., Prof. Gavrilov V.I. (Moscow); D.Sc., Prof. Bystrov V.A. (Novokuznetsk). D.Sc., Prof. A.I. Gavrishin (Novocherkassk); D.Sc., Prof. S.G. Germanov-Galkin (Szczecin); D.Sc., Prof. G.N. Germanov (Moscow); D.Sc., Prof. S.M. Gorbatyuk (Moscow); D.Sc., Prof. A.N. Gotz (Vladimir); D.Sc., Prof. Dalinger V.A. (Omsk); D.Sc., Prof. Dolgova V.I., (Chelyabinsk); D.Sc., Prof. Dolyatovsky V.A. (Rostov-on-Don); D.Sc., Prof. A.F. Dresvyannikov (Kazan); D.Sc., Prof. T.D. Dubovitskaya (Sochi); D.Sc., Docent I.V. Evtushenko (Moscow); D.Sc., Prof. N.F. Efremova (Rostov-on-Don); D.Sc., Prof. A.I. Zavrazhnov (Michurinsk); D.Sc., Docent O.I. Zagrevsky (Tomsk); D.Sc., Prof. Izhutkin V.S. (Moscow); D.Sc., Docent Kibalchenko I.A. (Taganrog); D.Sc., Prof. Klemantovich I.P. (Moscow); D.Sc., Prof. Kozlov O.A. (Moscow); D.Sc., Prof. A.M. Kozlov (Lipetsk); D.Sc., Prof. Kuzlyakina V.V. (Vladivostok); D.Sc., Docent Kuzyakov O.N. (Tyumen); D.Sc., Prof. Kulikovskaya I.E. (Rostov-on-Don); D.Sc., Prof. E.A. Lavrov (Sumi); D.Sc., Docent D.V. Lande (Kiev); D.Sc., Prof. L.B. Leontiev (Vladivostok); D.Sc., Docent V.A. Lomazov (Belgorod); D.Sc., Prof. L.S. Lomakina (Nizhny Novgorod); D.Sc., Prof. V.F. Lubentsov (Krasnodar); D.Sc., Prof. A.G. Madera (Moscow); D.Sc., Prof. V.F. Makarov (Perm); D.Sc., Prof. K.K. Markov (Irkutsk); D.Sc., Prof. V.I. Matis (Barnaul); D.Sc., Prof. A.I. Melnikov (Irkutsk); D.Sc., Prof. G.J. Mikerova (Krasnodar); D.Sc., Prof. L.V. Moiseeva (Ekaterinburg); D.Sc., Prof. T.I. Murashkina (Penza); D.Sc., Prof. V.K. Musaev (Moscow); D.Sc., Prof. E.N. Nadezhdin (Tula); D.Sc., Prof. E.G. Nikonov (Dubna); D.Sc., Prof. V.A. Nosenko (Volgograd); D.Sc., Prof. G.S. Osipov (Yuzhno-Sakhalinsk); D.Sc., Prof. R.Z. Pen (Krasnoyarsk); D.Sc., Prof. M.N. Petrov (Krasnoyarsk); D.Sc., Prof. I.Y. Petrova (Astrakhan); D.Sc., Prof. Piven V.V. (Tyumen); D.Sc., Prof. Potyshnyak E.N. (Kharkov); D.Sc., Prof. Puzryakov A.F. (Moscow); D.Sc., Prof. Rakhimbaeva I.E. (Saratov); D.Sc., Prof. Rezanovich I.V. (Chelyabinsk); D.Sc., Prof. A.F. Rogachev (Volgograd); D.Sc., Prof. Sikhimbaev M.R. (Karaganda); D.Sc., Prof. Skrypnik O.N. (Irkutsk); D.Sc., Prof. Sobyanin F.I. (Belgorod); D.Sc., Prof. Strabykin D.A. (Kirov); D.Sc., Prof. Sugak E.V. (Krasnoyarsk); D.Sc., Prof. N.G. Taktarov (Saransk); D.Sc., Docent A.V. Tutolmin (Glazov); D.Sc., Prof. U.U. Umbetov (Kyzylorda); D.Sc., Prof. Fesenko Y.A. (St. Petersburg); D.Sc., Prof. Khoda L.D. (Neryungri); D.Sc., Prof. Chasovskikh V.P. (Ekaterinburg); D.Sc., Prof. Chentsov S.V. (Krasnoyarsk); D.Sc., Prof. Cherviakov N.I. (Stavropol); D.Sc., Prof. A.G. Shchipitsyn (Chelyabinsk); D.Sc., Prof. M.A. Yablokova (St. Petersburg); Cand.Sc., Docent A.G. Khaidarov (St. Petersburg)

ISSN 1812–7320
Electronic version: top-technologies.ru/ru
Rules for authors: top-technologies.ru/ru/rules/index
Impact-factor RISQ (two-year) = 0,940
Impact-factor RISQ (five-year) = 0,355

Periodicity	12 issues per year		
Founder, publisher and editors	LLC PH Academy of Natural History		
Mailing address	105037, Moscow, p.o. box 47		
Editorial and publisher address	440026, Penza, st. Lermontov, 3		
Printing	LLC SPC Academy of Natural History 410035, Saratov, st. Mamontova, 5		
E-mail	edition@rae.ru	**Telephone**	+7 (499) 705-72-30
Signed for print	31.10.2025	**Number issue date**	28.11.2025
Format	60x90 1/8	**Conditionally printed sheets**	34,75
Circulation	1000 copies	**Order**	CHT 2025/10

Distribution at a free price
Subscription index in the Russian Post electronic catalog: PA037
© LLC PH Academy of Natural History

СОДЕРЖАНИЕ

Технические науки (1.2.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.3, 2.5.5, 2.5.7, 2.5.8)

СТАТЬИ

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ С МЕХАНИЗМОМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ
Алюнов А.Н., Вяткина О.С., Беляев А.В. 10

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ARIMA: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
Брыкин Д.О. 17

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ
Буткина А.А., Егоров М.С. 26

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА РАБОТЫ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН
Гладких Т.Д., Казаринов Ю.И. 34

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
Захаров Я.В., Ромашкова О.Н. 40

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД СКРЕМБЛИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АРНОЛЬДА
Земцов А.Н., Кузнецов М.А., Садек Сажжад, Пшеничный Д.С., Майданников К.А. 46

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЧЁТКИХ АЛГОРИТМОВ МУРАВЬИНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ И РОЯ ЧАСТИЦ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЁРА
Кошуняева Н.В. 52

МОДЕЛЬ ГИБРИДНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ BLOCKCHAIN
Нажимова Н.А., Токарев С.В. 58

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ДОГОВОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ
Никулина Н.О. 63

РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РИСКОВ В РЕГИОНАЛЬНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ
Салкин Д.А., Тявокина К.С., Палагин С.В., Звягинцев Н.А., Тюгашкин Д.А. 75

СОЗДАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ГИБРИДНОЙ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДБОРА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МАРШРУТОВ
Староверова Н.А. 82

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ РАБОТОСПОСОБНОСТИ САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА
Стручкова А.М. 89

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАЦЕПЛЕНИЯ ПРОФИЛЬНО СОПРЯЖЕННОЙ ГЛОБОИДНО-ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЧЕРВЯЧНОЙ ПАРЫ
Суханова О.А., Трифанов И.В. 96

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ: АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ И БАРЬЕРОВ ВНЕДРЕНИЯ
Галкин Д.В., Петухов И.В., Стешина Л.А., Танрывердиев И.О. 103

Педагогические науки (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

СТАТЬИ

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОФОРИЕНТАЦИИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ ПО БИОЛОГИИ В РАМКАХ ОСНОВНОГО И СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Арюкова Е.А., Ляпина О.А., Каменева Ю.Ф. 114

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ТАЛАМИЧЕСКОМ БИЛАТЕРАЛЬНОМ ИНФАРКТЕ: ВЛИЯНИЕ РЕЧЕВОЙ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ
Бердникович Е.С., Горюшина Н.С., Кулешова Э.В., Мясникова М.С. 120

МОТИВАЦИЯ КУРСАНТОВ К НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ В ВОЕННЫХ ВУЗАХ
Бирюкова И.П., Бакланов И.О. 131

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ОСНОВАМ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ: ОПЫТ И РЕЗУЛЬТАТЫ
Быков А.А., Киселева О.М. 138

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ПЕРСОНАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В КОНТЕКСТЕ ЛИЧНОСТНЫХ ДЕФИЦИТОВ ПОДРОСТКОВ
Воскрекасенко О.А., Фрольцова В.В. 144

ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ НАВЫКОВ ОПЕРАТИВНОГО ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ В ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗАХ В РАМКАХ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ
Газизулина Л.Р. 149

ПРИНЦИПЫ НАУЧНОСТИ И ДОСТУПНОСТИ КАК ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ОТБОРА СОДЕРЖАНИЯ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ФИЗИКИ
Даммер М.Д., Никитина Т.В. 154

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СМЕН ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ
Евдокимова В.Е. 162

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЛОСОФИИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ В РАМКАХ ПАРАДИГМАЛЬНОГО ПОДХОДА
Заховаева А.Г., Жуколина М.В. 168

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ ТВОРЧЕСТВУ У СТАРШИХ ПОДРОСТКОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Карпушина Л.П., Милицин А.А. 174

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОГО СТОРИТЕЛЛИНГА В ОБУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ВУЗЕ
Корсакова Г.Г., Зиневич Н.В., Попадина Ж.П. 181

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В КОНТЕКСТЕ ОЦЕНКИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ
Котькина Е.А., Рябова Н.В. 188

СПЕЦИФИКА РОДИТЕЛЬСКИХ ПОЗИЦИЙ В ИГРОВОМ ПРОДУКТИВНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ДЕТЬМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ РАННЕГО ВОЗРАСТА (НА ПРИМЕРЕ СЕМЕЙ ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ)
Лапп Е.А., Резанова Е.В. 194

СПЕЦИФИКА ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СТУДЕНТАМИ ГУМАНИТАРНОГО ПРОФИЛЯ
Максимова Н.А. 202

ГЕЙМИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: ПРИМЕНЕНИЕ НАСТОЛЬНЫХ ИГР В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА
Михеева Е.В., Пересунько А.Н. 208

ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Морозова Е.Е., Исаева О.А., Блохина Л.П. 214

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ФОРМИРОВАНИИ МОТИВАЦИИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ (НА МАТЕРИАЛЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ))
Парникова Г.М., Николаева Т.И. 219

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОМУ ОРНАМЕНТУ НА УРОКАХ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА ОБУЧАЮЩИХСЯ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ
Полынская И.Н. 225

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МНОГОФОРМАТНОГО ЦИФРОВОГО ОЦЕНИВАНИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ
Саратова Т.Е. 235

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОСТАВЕ EDUTAINMENT-ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»
Тарасова Т.Е., Таргонская И.С. 243

МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИН МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ВУЗЕ МЧС РОССИИ)
Шарифуллина Л.Р., Залозная Н.Г. 249

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УРОКА РУССКОГО ЯЗЫКА В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ: ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ
Юртаев С.В. 254

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПОНИМАНИЮ МЕХАНИЗМОВ СТАНОВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ
Белоусов Д.Н. 259

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В УСЛОВИЯХ РЕФОРМИРОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ГУМАНИТАРНЫЙ КОМПОНЕНТ
Ковчина Н.В. 266

СУЩНОСТЬ И СТРУКТУРА ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ
Хазутдинова А.С., Поровский А.Г. 273

CONTENTS

Technical sciences (1.2.2, 2.3.3, 2.3.4, 2.3.5, 2.5.3, 2.5.5, 2.5.7, 2.5.8)

ARTICLES

IMPROVING THE QUALITY OF IDENTIFYING THE PARAMETERS OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTORS BY USING NEURAL NETWORK MODELS WITH MACHINE LEARNING
Alyunov A.N., Vyatkina O.S., Belyaev A.V. 10

ARIMA PARAMETER ESTIMATION METHODS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF FORECAST ACCURACY AND COMPUTATIONAL EFFICIENCY
Brykin D.O. 17

IMPLEMENTATION OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES INTO THE KNOWLEDGE CONTROL MODULE
Butkina A.A., Egorov M.S. 26

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR OPTIMIZING THE OPERATING MODE OF PRODUCING WELLS
Gladkikh T.D., Kazarinov Yu.I. 34

AN ANALYTICAL MODEL FOR ASSESSING THE INNOVATIVE ACTIVITY OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION
Zakharov Ya.V., Romashkova O.N. 40

PARAMETRIC IMAGE SCRAMBLING METHOD BASED ON THE ARNOLD TRANSFORM
Zemtsov A.N., Kuznetsov M.A., Sadek Sazhzhad, Pshenichnyy D.S., Maydannikov K.A. 46

COMPARATIVE STUDY OF FUZZY ANT OPTIMIZATION AND PARTICLE SWARM ALGORITHMS IN SOLVING THE COMMERCIAL TRAVELER PROBLEM
Koshunyaeva N.V. 52

HYBRID DATABASE MODEL FOR STORING PERSONAL DATA BASED ON A DISTRIBUTED COMPUTER NETWORK BLOCKCHAIN
Nazhimova N.A., Tokarev S.V. 58

ORGANIZATIONAL MANAGEMENT OF CONTRACTUAL ACTIVITY PROCESSES IN PRODUCTION AND ECONOMIC SYSTEMS
Nikulina N.O. 63

REGULATION OF INFORMATION SYSTEMS MAINTENANCE PROCESSES AS A TOOL FOR REDUCING OPERATIONAL RISKS IN A REGIONAL STATE INSTITUTION
Salkin D.A., Tyavokina K.S., Palagin S.V., Zvyagintsev N.A., Tyugashkin D.A. 75

CREATION OF THE CONCEPT OF A HYBRID RECOMMENDATION SYSTEM FOR INDIVIDUAL SELECTION OF EDUCATIONAL ROUTES
Staroverova N.A. 82

OPTIMAL DESIGN AND MANAGEMENT OF AIRCRAFT RECOVERY IN THE FAR NORTH
Struchkova A.M. 89

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR FORMING THE ENGAGEMENT OF A PROFILE-CONJUGATED GLOBOID-CYLINDRICAL WORM PAIR
Sukhanova O.A., Trifanov I.V. 96

REVIEW

UNMANNED TECHNOLOGIES IN FORESTRY: ANALYSIS OF CURRENT SOLUTIONS AND BARRIERS TO IMPLEMENTATION
Galkin D.V., Petukhov I.V., Steshina L.A., Tanryverdiev I.O. 103

Pedagogical sciences (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

ARTICLES

ANALYSIS OF METHODS OF VOCATIONAL GUIDANCE FOR HIGH SCHOOL STUDENTS IN BIOLOGY AS PART OF BASIC AND SECONDARY GENERAL EDUCATION
Aryukova E.A., Lyapina O.A., Kameneva Yu.F. 114

MODERN APPROACHES TO RESTORING COGNITIVE FUNCTIONS IN THALAMIC BILATERAL INFARCTION: THE IMPACT OF PSYCHOLOGICAL AND SPEECH REHABILITATION
Berdnikovich E.S., Goryushina N.S., Kuleshova E.V., Myasnikova M.S. 120

MOTIVATION OF CADETS' SCIENTIFIC ACTIVITY AT THE INITIAL STAGE OF THEIR STUDIES AT MILITARY UNIVERSITIES
Biryukova I.P., Baklanov I.O. 131

DESIGN OF AN ELECTIVE COURSE ON THE BASICS OF COMPUTER GAME DEVELOPMENT FOR SCHOOL STUDENTS: EXPERIENCE AND RESULTS
BykovA.A., Kiseleva O.M. 138

THE PROBLEM OF PERSONAL MANAGEMENT SKILLS FORMATION IN THE CONTEXT OF ADOLESCENT PERSONALITY DEFICITS
Voskrekasenko O.A., Froltsova V.V. 144

PROBLEMS AND APPROACHES TO DEVELOPING SKILLS FOR OPERATIONAL INFORMATION SEARCH IN ENGINEERING UNIVERSITIES WITHIN THE FRAMEWORK OF FOREIGN LANGUAGE TRAINING
Gazizulina L.R. 149

PRINCIPLES OF SCIENTIFICITY AND ACCESSIBILITY AS A BASIS FOR SELECTING THE CONTENT OF A PROPAEDEUTIC PHYSICS COURSE
Dammer M.D., Nikitina T.V. 154

ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL CONDITIONS FOR CONDUCTING TECHNICAL EDUCATIONAL SHIFTS FOR SCHOOLCHILDREN
Evdokimova V.E. 162

FEATURES OF TEACHING "PHILOSOPHY" IN A MEDICAL UNIVERSITY WITHIN THE FRAMEWORK OF THE PARADIGM APPROACH
Zakhovaeva A.G., Zhukolina M.V. 168

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF READINESS FOR INTELLECTUAL CREATIVITY IN OLDER ADOLESCENTS IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES
Karpushina L.P., Militsin A.A. 174

THE USE OF DIGITAL STORYTELLING IN TEACHING A PROFESSIONALLY ORIENTED FOREIGN LANGUAGE AT A UNIVERSITY
Korsakova G.G., Zinevich N.V., Popadina Zh.P. 181

PROJECT ACTIVITY IN THE CONTEXT OF ASSESSMENT OF META-SUBJECT RESULTS OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS
Kotkina E.A., Ryabova N.V. 188

THE SPECIFICS OF PARENTAL POSITIONS IN PRODUCTIVE PLAY INTERACTION WITH CHILDREN WITH DISABILITIES AT AN EARLY AGE (USING THE EXAMPLE OF FAMILIES IN THE ZAPORIZHIA REGION)
Lapp E.A., Rezanova E.V. 194

FEATURES OF THE DEVELOPMENT AND USE OF AUTOMATED SCHOOL MANAGEMENT SYSTEMS IN THE EDUCATIONAL PROCESS
Maksimova N.A. *202*

GAMIFICATION OF EDUCATION: USING BOARD GAMES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE UNIVERSITY
Mikheeva E.V., Peresunko A.N. *208*

SPIRITUAL AND MORAL DEVELOPMENT OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES
Morozova E.E., Isaeva O.A., Blokhina L.P. *214*

THE ROLE OF DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES IN THE FORMATION OF MOTIVATION FOR THE PROFESSIONAL ACTIVITIES OF FUTURE PHYSICS TEACHERS (BASED ON THE MATERIAL OF YAKUTIA)
Parnikova G.M., Nikolaeva T.I. *219*

A PEDAGOGICAL STUDY OF TEACHING GEOMETRIC ORNAMENT IN FINE ARTS CLASSES TO PRIMARY SCHOOL STUDENTS
Polynskaya I.N. *225*

A CONCEPTUAL JUSTIFICATION FOR MULTI-FORMAT DIGITAL ASSESSMENT IN PEDAGOGICAL DIAGNOSTICS
Saratova T.E. *235*

THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES AS A PART OF EDUTAINMENT TRAINING TECHNOLOGY STUDYING THE DISCIPLINE «ENGINEERING GRAPHICS»
Tarasova T.E., Targonskaya I.S. *243*

MODEL OF DIGITAL CONTROL OF RESIDUAL KNOWLEDGE IN PROFESSIONALLY ORIENTED EDUCATION (USING THE EXAMPLE OF MATERIALS SCIENCE DISCIPLINES AT THE UNIVERSITY EMERCOM OF RUSSIA)
Sharifullina L.R., Zaloznaya N.G. *249*

DESIGNING A RUSSIAN LANGUAGE LESSON IN PRIMARY SCHOOL: EPISTEMOLOGICAL ASPECT
Yurtaev S.V. *254*

REVIEWS

ANALYSIS OF THE MAIN THEORETICAL APPROACHES TO UNDERSTANDING THE MECHANISMS OF FORMATION OF AN INDIVIDUAL'S SOCIAL RESPONSIBILITY
Belousov D.N. *259*

MODERNIZATION OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE ENGINEERS IN THE CONTEXT OF REFORMING THE NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM: THE HUMANITARIAN COMPONENT
Kovchina N.V. *266*

THE ESSENCE AND STRUCTURE OF ETHNOCULTURAL COMPETENCE
Khazutdinova A.S., Porovskiy A.G. *273*

СТАТЬИ

УДК 621.313.333:004.942
DOI 10.17513/snt.40521

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ С МЕХАНИЗМОМ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

[1]Алюнов А.Н., [2]Вяткина О.С., [2]Беляев А.В.

[1]ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации», Россия, Москва, e-mail: alyunov@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Вологодский государственный университет», Россия, Вологда

Развитие интеллектуальных систем диагностики промышленного оборудования требует комплексного подхода к оценке эффективности различных методов обнаружения неисправностей асинхронных электродвигателей в нестационарных условиях эксплуатации. Исследование направлено на проведение сравнительного анализа методов параметрической идентификации и алгоритмов машинного обучения для диагностики неисправностей асинхронных электродвигателей с применением математического моделирования электромагнитных процессов и численных методов анализа временных рядов. Целью исследования является развитие методологии интеграции параметрических и обучаемых диагностических систем на основе анализа временных рядов сопротивления и индуктивности для выявления дефектов статорных обмоток асинхронных электродвигателей в нестационарных режимах. В работе представлена математическая модель асинхронного двигателя в нестационарных режимах, алгоритм параметрической идентификации на основе анализа сопротивления и индуктивности обмоток, а также система диагностики с применением методов машинного обучения Random Forest, многослойных нейронных сетей и метода опорных векторов. Экспериментальные исследования проводились на трех режимах работы двигателя с различными типами неисправностей статора и ротора. Результаты показывают, что параметрическая идентификация обеспечивает время отклика 0,51 мс при точности 85,2%, тогда как алгоритмы машинного обучения достигают точности 94,6% при среднем времени выполнения 9,5 мс. Установлено, что Random Forest демонстрирует наилучшее соотношение точности и быстродействия среди алгоритмов машинного обучения с показателями 96,8% и 7,23 мс соответственно. Предложенная методология может применяться для разработки адаптивных систем диагностики промышленных электроприводов и оптимизации стратегий технического обслуживания.

Ключевые слова: параметрическая идентификация, машинное обучение, диагностика неисправностей, временные ряды, Random Forest, нейронные сети, численные методы, асинхронные электродвигатели

IMPROVING THE QUALITY OF IDENTIFYING THE PARAMETERS OF ASYNCHRONOUS ELECTRIC MOTORS BY USING NEURAL NETWORK MODELS WITH MACHINE LEARNING

[1]Alyunov A.N., [2]Vyatkina O.S., [2]Belyaev A.V.

[1]Financial University under the Government of the Russian Federation, Russia, Moscow, e-mail: alyunov@mail.ru;
[2]Vologda State University, Russia, Vologda

The development of intelligent diagnostic systems for industrial equipment requires a comprehensive approach to evaluating the effectiveness of various methods for detecting faults in induction motors under non-stationary operating conditions. The research aims to conduct a comparative analysis of parametric identification methods and machine learning algorithms for fault diagnosis of induction motors using mathematical modeling of electromagnetic processes and numerical time series analysis methods. The purpose of this research is to develop a methodology for integrating parametric and trainable diagnostic systems based on the analysis of resistance and inductance time series to identify defects in the stator windings of asynchronous electric motors in non-stationary modes. The paper presents a mathematical model of an induction motor in non-stationary modes, a parametric identification algorithm based on resistance and inductance analysis of windings, and a diagnostic system using machine learning methods including Random Forest, multilayer neural networks, and support vector machines. Experimental studies were conducted on three motor operating modes with various types of stator and rotor faults. The results show that parametric identification provides a response time of 0.51 ms with 85.2% accuracy, while machine learning algorithms achieve 94.6% accuracy with an average execution time of 9.5 ms. It is established that Random Forest demonstrates the best accuracy-to-speed ratio among machine learning algorithms with indicators of 96.8% and 7.23 ms respectively. The proposed methodology can be applied for developing adaptive diagnostic systems for industrial electric drives and optimizing maintenance strategies.

Keywords: parametric identification, machine learning, fault diagnosis, induction motors, time series, Random Forest, neural networks, numerical methods

Введение

Современные промышленные предприятия характеризуются высокой степенью автоматизации технологических процессов, в которых асинхронные электродвигатели составляют основу электромеханических систем [1]. Согласно статистическим данным, асинхронные двигатели потребляют до 45% всей производимой электроэнергии и обеспечивают функционирование критически важного оборудования [2; 3]. Внезапные отказы электроприводов приводят к значительным экономическим потерям, составляющим в среднем 50–100 тысяч рублей за час простоя производственной линии [4].

Анализ причин отказов асинхронных двигателей показывает, что 41,5% неисправностей связаны с подшипниковым узлом, 36,5% с обмотками статора, 9% – со стержнями ротора и 13% – с прочими причинами (рис. 1) [5; 6].

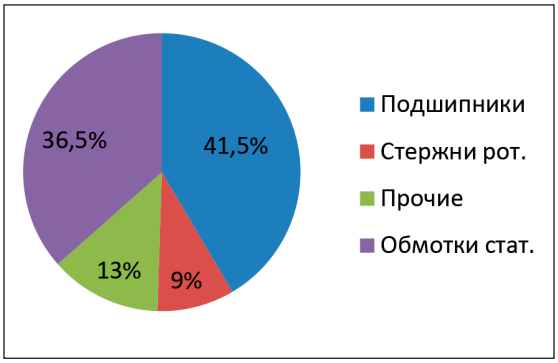


Рис. 1. Статистика распределения неисправностей электродвигателей

Такое распределение неисправностей обусловлено воздействием различных факторов: электрических перегрузок, механических напряжений, тепловых воздействий и загрязнений окружающей среды [7].

Существующие методы диагностики асинхронных двигателей можно разделить на две основные категории: методы параметрической идентификации, основанные на анализе электрических параметров двигателя, и методы машинного обучения, использующие статистические закономерности в диагностических признаках [8; 9]. Каждый подход имеет свои преимущества и ограничения, что требует проведения комплексного сравнительного анализа их эффективности.

Целью исследования является развитие методологии интеграции параметрических и обучаемых диагностических систем на основе анализа временных рядов сопротивления и индуктивности для выявления дефектов статорных обмоток асинхронных электродвигателей в нестационарных режимах.

Материалы и методы исследования

Теоретическую основу исследования составляют работы в области теории электрических машин, методов параметрической идентификации динамических систем и алгоритмов машинного обучения для задач классификации [10; 11]. Объектом диагностирования являлся трехфазный асинхронный электродвигатель типа АИР100S4У3 с короткозамкнутым ротором номинальной мощностью 3 кВт, номинальным напряжением 380 В, частотой вращения 1420 об./мин. и с обмоткой статора, выполненной по схеме «звезда».

Целью диагностирования является определение технического состояния двигателя $\omega \in \Omega$, где множество состояний $\Omega = \{\omega_0 + \omega_1 + \omega_2\}$ включает:

ω_0 – номинальный режим работы (отсутствие повреждений);

ω_1 – межвитковое замыкание в первой отпайке обмотки статора;

ω_2 – межвитковое замыкание в третьей отпайке обмотки статора.

В составе гипотезы исследования рассматривались условия диагностирования в нестационарном режиме пуска электродвигателя при номинальном напряжении питания и отсутствии нагрузки на валу. Диагностические измерения фиксируются в интервале времени $t \in T$, где T = 1с – продолжительность переходного процесса пуска.

На основе наблюдаемых временных рядов токов статора

$$\left\{i_\alpha(t_k), i_\beta(t_k)\right\}_{k=1}^{N}$$

и напряжений

$$\left\{u_\alpha(t_k), u_\beta(t_k)\right\}_{k=1}^{N},$$

измеренных с частотой дискретизации f_s = 10 кГц (N = 10 000 отсчетов), требуется определить вектор диагностических признаков $\boldsymbol{x}(t) \in \mathbb{R}^d$ и построить решающее правило D: $\mathbb{R} \rightarrow \Omega$, минимизирующее вероятность ошибочной классификации:

$$P_{\text{ег ог}} = P\{D(\boldsymbol{x}) \neq \omega_{\text{ист}}\} \rightarrow min,$$

где $\omega_{\text{ист}}$ – истинное техническое состояние двигателя.

Исследование базировалось на математическом моделировании электромагнитных процессов в асинхронном двигателе и экспериментальном анализе диагностических алгоритмов. Математическая модель асинхронного двигателя в координатах $\alpha - \beta$

описывается системой дифференциальных уравнений Парка – Горева:

$$\begin{cases} \dfrac{d\psi_{s\alpha}}{dt} = u_{s\alpha} - R_s(\omega,t)\cdot i_{s\alpha}; \\ \dfrac{d\psi_{s\beta}}{dt} = u_{s\beta} - R_s(\omega,t)\cdot i_{s\beta}; \\ \dfrac{d\psi_{r\alpha}}{dt} = -R_r i_{r\alpha} + \omega_r \psi_{r\beta}; \\ \dfrac{d\psi_{r\beta}}{dt} = -R_r i_{r\beta} + \omega_r \psi_{r\alpha}, \end{cases}$$

где $\psi_{s\alpha}$, $\psi_{s\beta}$ – потокосцепления статора; $\psi_{r\alpha}$, $\psi_{r\beta}$ – потокосцепления статора; $R_s(\omega,t)$, R_r – активные сопротивления обмоток статора и ротора; ω_r – угловая скорость вращения ротора.

Для целей параметрической идентификации используется эквивалентная упрощенная модель, связывающая измеряемые величины напряжения и тока через параметры $L_M(t)$ и $R_M(t)$ – эквивалентные индуктивность и активное сопротивление обмотки статора [12]:

$$L_M(t)\frac{di(t)}{dt} + R_M(t)i(t) = u_M,$$

где $L_M(t)$, $R_M(t)$ – настраиваемые параметры модели, изменяющиеся во времени при наличии повреждений; u_M – выходное напряжение модели; $i(t)$ – мгновенное значение тока двигателя.

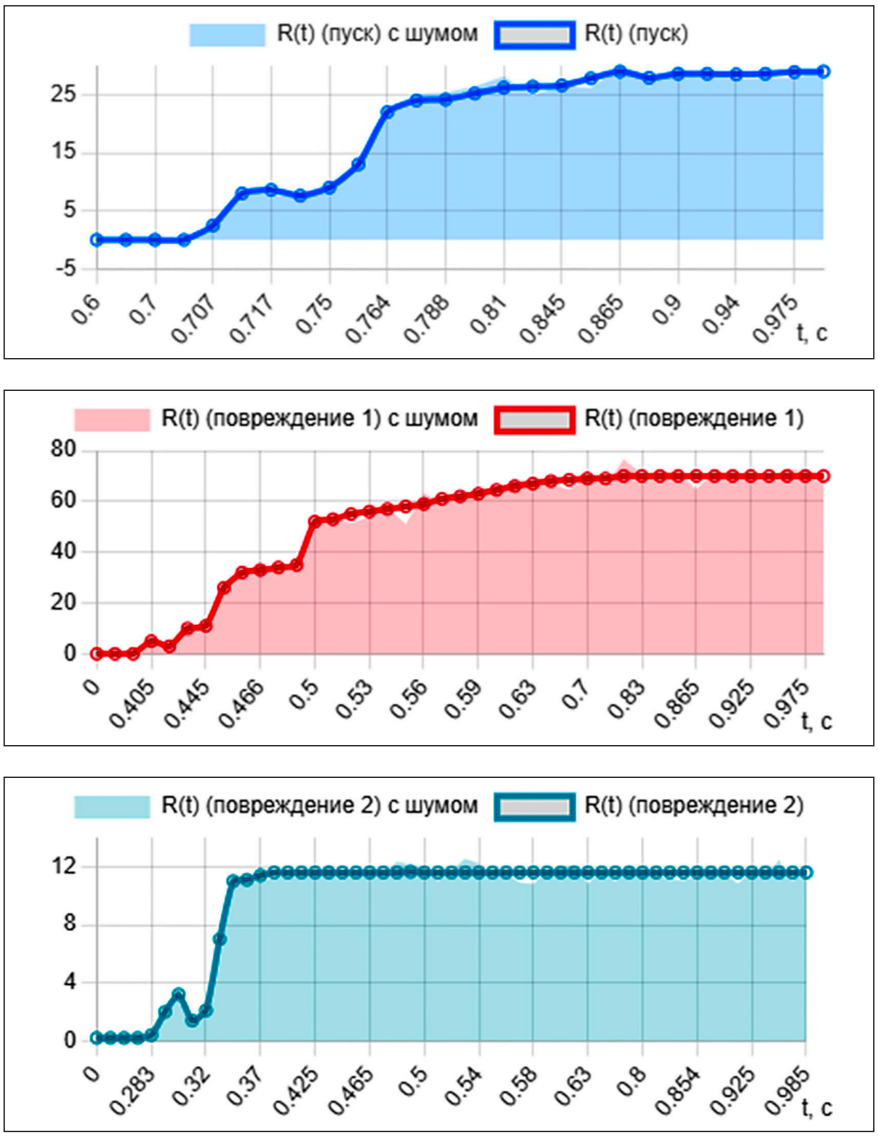


Рис. 2. Зависимости R(t) при пуске, повреждении первой отпайки (повреждение 1), повреждении третьей отпайки (повреждение 2)
Примечание: составлено авторами на основе численных экспериментов

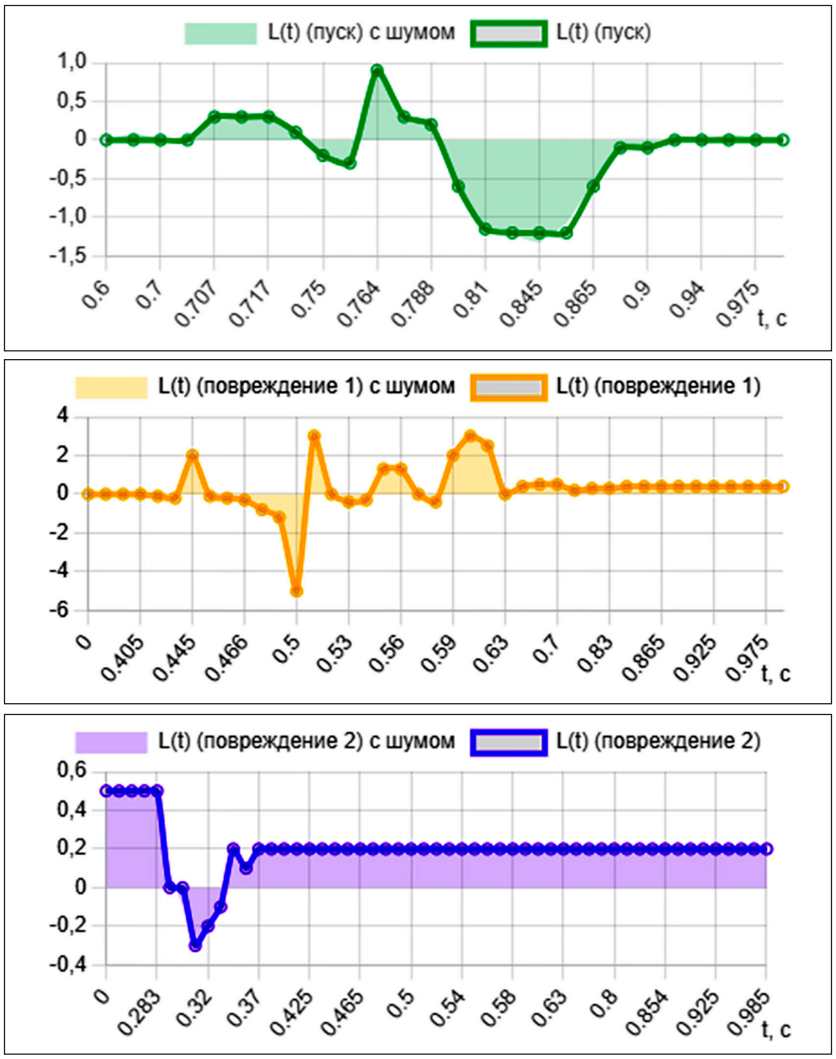


Рис. 3. Зависимости L(t) при пуске, повреждении первой отпайки (повреждение 1), повреждении третьей отпайки (повреждение 2)
Примечание: составлено авторами на основе численных экспериментов

Данная модель справедлива для инженерного анализа переходных процессов и позволяет выявлять отклонения параметров $L_M(t)$ и $R_M(t)$ от номинальных значений при различных типах повреждений обмотки статора.

В результате численного решения системы уравнений методом Рунге – Кутты 4-го порядка получены зависимости эквивалентных активного сопротивления $R(t)$ (рис. 2) и индуктивности $L(t)$ (рис. 3) асинхронного электродвигателя для трех режимов его работы: пуск в номинальном режиме (ω_0), повреждение первой отпайки обмотки статора (ω_1) и повреждение третьей отпайки (ω_2).

На основе полученных временных рядов $R_M(t)$ и $L_M(t)$ формируется вектор диагностических признаков:

$$x = \begin{bmatrix} mean(R_M), & std(R_M), & max(R_M), & min(R_M), & range(R_M), \\ mean(L_M), & std(L_M), & max(L_M), & min(L_M), & range(L_M), \\ max\left(\frac{dR_M}{dt}\right), & max\left(\frac{dL_M}{dt}\right), & & & \end{bmatrix}^T,$$

где $mean(\cdot)$, $std(\cdot)$, $max(\cdot)$, $min(\cdot)$, $range(\cdot)$ – среднее значение, стандартное отклонение, максимум, минимум и размах соответствующего временного ряда.

Примененный алгоритм параметрической идентификации основан на методе наименьших квадратов для оценки параметров модели $\hat{R}_M(t)$, $\hat{L}_M(t)$ [12] с минимизацией квадратичной функции ошибки:

$$J(\theta) = \sum_{k=1}^{N} \left[y(t_k) - \hat{y}(t_k, \theta) \right]^2 \to \min_{\theta},$$

где $\theta = [R_M, L_M]^T$ – вектор идентифицируемых параметров; $y(t_k)$ – измеренное значение напряжения; $\hat{y}(t_k, \theta)$ – расчетное значение модели.

Для сравнения эффективности диагностики использовались методы машинного обучения: Random Forest (ансамбль из 200 деревьев решений), многослойная нейронная сеть с архитектурой 100-50-3 нейрона и метод опорных векторов с радиальнобазисным ядром (RBF) [13; 14].

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории электрических машин Вологодского государственного университета на стенде, включающем трехфазный асинхронный двигатель АИР100S4У3 (3 кВт, 380 В, 1420 об./мин.), систему питания на базе преобразователя частоты с возможностью программирования режимов пуска, датчики тока с диапазоном измерения ±50 А и точностью ±0,5%, 16-разрядный аналого-цифровой преобразователь и интерфейс передачи данных USB 2.0 с пропускной способностью 480 Мбит/с. Система сбора данных реализована на платформе MathLab и обеспечивает измерение мгновенных значений токов статора $i_\alpha(t)$, $i_\beta(t)$ с частотой дискретизации f_s = 10 кГц и анализ временных рядов длительностью T = 1 с для каждого режима работы.

Программная реализация алгоритмов диагностики выполнена на кафедре информационных технологий Финансового университета при Правительстве Российской Федерации на языке программирования Python 3 с использованием библиотек NumPy, Pandas, Scikit-learn для численных расчетов и машинного обучения, Matplotlib для визуализации результатов. Веб-интерфейс для отображения диагностических данных разработан на основе HTML5, CSS3, JavaScript с библиотекой Chart.js [15, с. 83].

Результаты исследования и их обсуждение

Процесс обучения многослойной нейронной сети характеризовался динамикой функции потерь, которая определяется как среднеквадратичное отклонение между прогнозируемыми и фактическими значениями классификации по известной формуле:

$$L(\theta) = \frac{1}{2m} \sum_{i=1}^{m} \left(h_\theta\left(x^{(i)}\right) - y^{(i)} \right)^2,$$

где θ – вектор весовых коэффициентов сети, m – размер обучающей выборки, $h_\theta(x^{(i)})$ – выходное значение сети для i-го примера.

Экспериментальное исследование процесса обучения нейронной сети проводилось с использованием алгоритма оптимизации Adam с параметрами: скорость обучения α = 0,001, коэффициенты экспоненциального убывания β_1 = 0,9, β_2 = 0,999. Анализ кривой обучения показал характерное экспоненциальное убывание функции потерь (рис. 4).

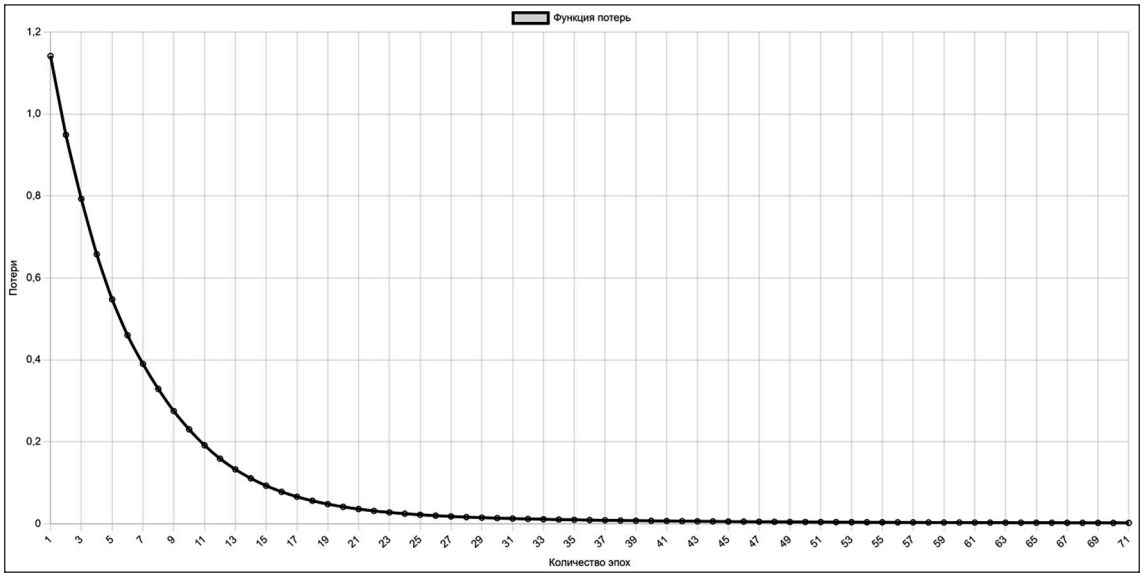


Рис. 4. График функции потерь нейронной сети в процессе обучения
Примечание: составлено авторами на основе численных экспериментов

Начальное значение функции потерь составило 1,142, что свидетельствует о случайной инициализации весовых коэффициентов. В течение первых 20 эпох наблюдается интенсивное снижение потерь с 1,142 до 0.041, что соответствует логарифмической скорости убывания. Данная фаза характеризуется активной настройкой весовых коэффициентов скрытого слоя и формированием внутренних представлений диагностических признаков.

Последующие 30 эпох демонстрируют более медленную сходимость с асимптотическим приближением к значению 0,0022, достигнутому на 71-й эпохе обучения. Математическое моделирование процесса сходимости показало соответствие экспоненциальной зависимости вида:

$$L(t) = L_0 \cdot e^{-\lambda t} + L_{min},$$

где L_0 = 1,142 – начальное значение потерь, λ = 0,089 – коэффициент скорости сходимости, L_{min} = 0,0022 – асимптотическое значение потерь, t – номер эпохи.

Коэффициент детерминации R^2 = 0,987 подтверждает высокую степень соответствия экспериментальных данных теоретической модели сходимости.

Экспериментальное исследование алгоритма параметрической идентификации на основе метода наименьших квадратов продемонстрировало высокие показатели быстродействия при умеренной точности классификации. Временные характеристики алгоритма составили 0,51 ± 0,09 мс (доверительный интервал 95%), что свидетельствует о высокой стабильности вычислительных процессов. Точность классификации неисправностей достигла 85,2 ± 2,1%, при этом статистическая значимость результатов подтверждена критерием Стьюдента ($p < 0,05$).

Вычислительная сложность алгоритма характеризуется потреблением оперативной памяти объемом 12,3 КБ и выполнением 847 операций с плавающей точкой, что указывает на его применимость в системах с ограниченными ресурсами. Полученные результаты соответствуют теоретическим оценкам временной сложности $O(n^2)$ для решения системы линейных уравнений методом наименьших квадратов. Сравнительные характеристики методов диагностики асинхронных двигателей, включая время выполнения и точность идентификации параметров, представлены в таблице.

Промышленные условия эксплуатации характеризуются наличием электромагнитных помех и шумов измерительных систем, что требует оценки робастности диагностических алгоритмов. Экспериментальное исследование устойчивости проводилось с добавлением белого гауссова шума различной интенсивности к исходным сигналам токов статора.

Отношение сигнал/шум варьировалось в диапазоне от 40 до 10 дБ, что соответствует реальным промышленным условиям. Результаты показали, что параметрическая идентификация демонстрирует высокую устойчивость к шуму: при SNR = 20 дБ точность классификации снижается всего на 3,2% (с 85,2% до 82,0%).

Алгоритм Random Forest проявил наибольшую робастность среди методов машинного обучения, так как снижение точности при SNR = 20 дБ составило 4,8% (с 96,8% до 92,0%). Нейронные сети оказались наиболее чувствительными к шуму, при этом снижение точности достигло 8,1% (с 94,3% до 86,2%) при том же уровне помех.

Анализ алгоритмической сложности показал существенные различия между исследуемыми методами. Параметрическая идентификация имеет временную сложность $O(n^2)$, где n – размерность вектора параметров. Для типовой задачи диагностики n = 12 это обеспечивает стабильное время выполнения независимо от объема исторических данных.

Random Forest характеризуется сложностью обучения $O(m \cdot \log m \cdot d \cdot n_{trees})$ и сложностью предсказания $O(d \cdot n_{trees})$, где m – размер обучающей выборки, d – количество признаков, n_{trees} = 200 – количество деревьев. При m = 4500 примеров и d = 12 признаков время обучения составляет 1,23 секунды.

Сравнительные характеристики методов диагностики асинхронных двигателей

Метод диагностики	Время выполнения (мс)	Точность (%)	Сложность реализации	Потребность в данных
Параметрическая идентификация	0,51	85,2	Низкая	Низкая
Random Forest	7,23	96,8	Средняя	Высокая
Нейронные сети (MLP)	12,5	94,3	Высокая	Очень высокая
SVM с RBF ядром	8,8	92,1	Средняя	Высокая

Примечание: составлено авторами на основе экспериментальных данных.

Многослойная нейронная сеть имеет сложность обучения $O(epochs \cdot m \cdot w)$, где $w = 5653$ – общее количество весовых коэффициентов. При 71 эпохе обучения общее время составило 45,6 секунды, что делает метод менее предпочтительным для частого переобучения модели.

Статистический анализ результатов показывает, что параметрическая идентификация обеспечивает преимущество в быстродействии в 18,7 раза по сравнению с алгоритмами машинного обучения, однако уступает в точности на 9,4%. Random Forest демонстрирует оптимальное соотношение точности и времени выполнения среди методов машинного обучения.

Заключение

Проведенное исследование позволило выполнить комплексный сравнительный анализ методов диагностики неисправностей асинхронных электродвигателей и разработать научно обоснованную методологию выбора оптимального подхода в зависимости от требований конкретного применения.

Установлено, что параметрическая идентификация обеспечивает существенное преимущество в быстродействии (0,51 мс против 9,5 мс в среднем для методов машинного обучения), что критично для систем реального времени. Однако алгоритмы машинного обучения демонстрируют значительно более высокую точность диагностики (94,6% против 85,2%), что важно для повышения надежности промышленных систем защиты.

Random Forest показал наилучшее соотношение точности и быстродействия среди алгоритмов машинного обучения, достигая точности 96,8% при времени выполнения 7,23 мс. Это делает его оптимальным выбором для большинства промышленных применений.

Список литературы

1. Глазырин А.С., Боловин Е.В. Идентификация параметров асинхронных электродвигателей с неподвижным короткозамкнутым ротором на основе разностных схем // Известия Томского политехнического университета. 2012. Т. 321. № 5. С. 101-105. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=18783670 (дата обращения: 06.08.2025).

2. Сальников С.В., Солодский Е.М., Вишняков Д.Д., Юдин Р.Ю., Петроченков А.Б. Диагностика асинхронного двигателя на основе машинного обучения // Международная конференция по мягким вычислениям и измерениям. 2023. Т. 1. С. 295-300. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=54031612 (дата обращения: 06.08.2025).

3. Однолько Д.С. Параметрическая идентификация асинхронного двигателя в составе частотно-регулируемого электропривода при неподвижном роторе // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П.О. Сухого. 2014. № 2 (57). С. 64-72. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=21741040 (дата обращения: 06.08.2025).

4. Ахмед О.Х., Метельков В.П., Зюзев А.М., Есаулкова Д.В. Диагностика неисправности подшипника асинхронного двигателя в частотно-регулируемом приводе на основе машинного обучения с использованием многополосных фильтров // Электротехнические системы и комплексы. 2024. № 1 (62). С. 56-64. DOI: 10.18503/2311-8318-2024-1(62)-56-64. EDN: PFFJFP.

5. Chouhan A., Gangsar P., Porwal R., Mechefske C. Artificial neural network–based fault diagnosis for induction motors under similar, interpolated and extrapolated operating conditions // Noise & Vibration Worldwide. 2021. Vol. 52. № 10. P. 323-333. DOI: 10.1177/09574565211030709.

6. Sonje D.M., Munje R. Simultaneous Bearing Faults Detection in Three Phase Induction Motor Based on Feature Fusion Method and Random Forest Algorithm // Journal of Operation and Automation in Power Engineering. 2025. Vol. 13. № 4. P. 269-276. DOI: 10.22098/joape.2024.13044.1987.

7. Mohammad M., Ibryaeva O., Sinitsin V., Eremeeva V. A Computationally Efficient Method for the Diagnosis of Defects in Rolling Bearings Based on Linear Predictive Coding. Algorithms 2025, 18, 58. DOI: 10.3390/a18020058.

8. Водовозов А.М., Елюков А.С. Идентификация параметров асинхронной машины в установившихся режимах // Вестник Ивановского государственного энергетического университета. 2010. № 2. С. 69-71. EDN: PFJSYX.

9. Abdelmaksoud M., Torki M., El-Habrouk M., Elgeneidy M. Convolutional-neural-network-based multi-signals fault diagnosis of induction motor using single and multi-channels datasets // AEJ – Alexandria Engineering Journal. 2023. Vol. 73. P. 231-248. DOI: 10.1016/j.aej.2023.04.053.

10. Cardoso A.J.M., Cruz S., Fonseca D. Inter-turn stator winding fault diagnosis in three-phase induction motors, by Park's vector approach. Energy Conversion // IEEE Transactions on. 1999. Vol. 14. P. 595-598. DOI: 10.1109/60.790920.

11. Derkachev S.V. Monitoring the condition of the short-circuited rotor winding rods of an asynchronous electric motor // Vestnik IGEU. 2025. P. 38-43. DOI: 10.17588/2072-2672.2025.4.038-043.

12. Alyunov A.N., Vyatkina O.S., Ivanov V.N., Karpov Yu.G., Melehin V.F., Andreev A.M., Mukhametova L.R. Improving methods for identifying electric motor parameters in case of stator winding damage // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International Scientific Conference on Efficient Waste Treatment 2018, EWT 2018, St. Petersburg, 13–14 december 2018. Vol. 337. St. Petersburg: Institute of Physics Publishing, 2019. P. 012070. DOI: 10.1088/1755-1315/337/1/012070. EDN: PCTUYW. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/337/1/012070 (дата обращения: 09.08.2025).

13. Derkachev S., Sidorov V. Mathematical modeling of damage in an asynchronous electric motor // Safety and Reliability of Power Industry. 2025. Vol. 18. P. 59-64. DOI: 10.24223/1999-5555-2025-18-1-59-64.

14. Yenikieiev O., Kuts Y., Tkachenko A., Sherbak L. Phase Method Of Detecting Breaks In Stator Windings Of Asynchronous Motors // System Research in Energy. 2024. P. 98-109. DOI: 10.15407/srenergy2024.04.098.

15. McKinney W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and Python. 2nd ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017. 547 p. ISBN: 978-1491957660.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 519.24:519.86
DOI 10.17513/snt.40522

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ARIMA: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОЧНОСТИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Брыкин Д.О.

ФГАОУ ВО «Омский государственный технический университет», Россия, Омск, e-mail: brykin.do@phystech.edu

В работе сравниваются четыре подхода к оценке параметров моделей ARIMA: метод максимального правдоподобия (MLE), метод Ханнана – Риссанена (HR), связка Yule – Walker + регрессия Дурбина (YW+Durbin) и предложенный автором «двойной» Yule – Walker (YW2), сводящий оценивание к решению двух СЛАУ. Сравнение ориентировано на баланс прогностической точности и вычислительной эффективности, включая реализацию на платформах с ограниченными ресурсами. Исследование выполнено на 12 контролируемых синтетических сценариях (60 рядов по 120 месяцев каждый) с горизонтом прогноза 6 месяцев и на подвыборке из 720 месячных рядов соревнования M4; целевая метрика – MAPE, практический порог значимости – 2 п.п. На синтетике HR демонстрирует наилучшую точность (средний MAPE 8.01 п.п. против 9.43–9.56 у альтернатив), преимущественно в «тяжёлых» сценариях с сезонностью и выбросами. На реальных данных M4 различия между методами малы: YW+Durbin – 6.25 п.п., HR – 6.46, MLE – 6.55, YW2 – 6.76; средняя попарная разница ≈0.34 п.п., что ниже принятого порога практической значимости. Ключевое преимущество YW2 – производительность: в тестовой среде 1С ускорение относительно HR составляет порядка десятикратного (например, 7 с против 80 с на 220 рядах) благодаря решению компактных систем размера mxm вместо SVD крупных матриц. В результате YW2 обеспечивает точность на уровне лучших альтернатив при существенно меньших затратах времени, что делает его предпочтительным для прикладных систем прогнозирования, где критичны скорость и простота внедрения.

Ключевые слова: ARIMA, прогнозирование, оценка параметров, эффективность, точность, минимизация ошибки

ARIMA PARAMETER ESTIMATION METHODS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF FORECAST ACCURACY AND COMPUTATIONAL EFFICIENCY

Brykin D.O.

Omsk State Technical University, Russia, Omsk, e-mail: brykin.do@phystech.edu

This study compares four approaches to ARIMA parameter estimation-the maximum likelihood method (MLE), the Hannan–Rissanen method (HR), the Yule–Walker plus Durbin regression pipeline (YW+Durbin), and a proposed “double” Yule–Walker (YW2) that reduces estimation to solving two systems of linear equations (SLEs). The comparison targets the balance between forecast accuracy and computational efficiency, including implementations on resource-constrained platforms. Experiments cover 12 controlled synthetic scenarios (60 series of 120 monthly observations each) with a 6-month forecast horizon, and a subset of 720 monthly series from the M4 competition; the target metric is MAPE, with a practical significance threshold of 2 percentage points (pp). On synthetic data, HR delivers the best accuracy (mean MAPE 8.01 pp versus 9.43–9.56 for the alternatives), particularly in “hard” scenarios with seasonality and outliers. On real M4 data, method differences are small: YW+Durbin-6.25 pp, HR-6.46, MLE-6.55, YW2-6.76; the average pairwise gap is ≈0.34 pp, below the adopted threshold. YW2’s key advantage is speed: in a 1C test environment it yields roughly a tenfold speedup over HR (e.g., 7 s vs 80 s on 220 series) by solving compact m×m systems instead of performing SVD on large matrices. Consequently, YW2 achieves accuracy on par with the best alternatives at substantially lower runtime, making it attractive for applied forecasting systems where speed and ease of deployment are critical.

Keywords: ARIMA, прогнозирование, оценка параметров, эффективность, точность, минимизация ошибки

Введение

Модели авторегрессии и интегрированного скользящего среднего (ARIMA) зарекомендовали себя как один из наиболее мощных и широко используемых инструментов для анализа и прогнозирования временных рядов в различных областях, включая экономику, финансы, инженерное дело и многие другие [1]. Их способность улавливать сложные зависимости и стохастические структуры в данных позволяет строить прогнозы с высокой степенью точности, что подтверждается многочисленными прикладными исследованиями [2-4].

Однако само по себе определение структуры модели ARIMA (порядков p, d, q) не гарантирует достижения оптимального прогностического результата [5]. Фундаментальную роль в эффективности модели играет корректный расчет ее коэффициентов – параметров авторегрессии (AR) и скользящего среднего (MA). Именно от точности этих оценок напрямую зависит, насколько адекватно модель будет описы-

вать исследуемый стохастический процесс и, как следствие, насколько достоверными и надежными будут ее прогнозы.

В литературе представлено множество подходов к оценке параметров ARIMA, начиная от классического метода максимального правдоподобия (MLE) и заканчивая различными процедурами, такими как метод Ханнана – Риссанена (HR) [6] или методы, основанные на уравнениях Юла – Уокера (YW) [7]. Каждый из этих методов обладает своими особенностями, теоретическими свойствами, преимуществами и недостатками. Выбор конкретного алгоритма оценки может существенно повлиять не только на статистическую эффективность получаемых оценок и, соответственно, точность прогноза, но и на вычислительную сложность, а также на время, затрачиваемое на обучение модели.

Последний аспект – вычислительная эффективность – приобретает особую актуальность в современных условиях. С одной стороны, рост объемов данных требует масштабируемых алгоритмов и новый мощностей [8]. С другой стороны, существуют практические сценарии, где модели ARIMA необходимо реализовывать и эксплуатировать в средах с ограниченными вычислительными ресурсами или на платформах, где использование сложных итерационных процедур численной оптимизации, требующих специализированных математических библиотек, может быть затруднительным, неэффективным или даже невозможным. Примерами могут служить встраиваемые системы, некоторые корпоративные платформы или интерпретируемые языки программирования, где производительность итеративных вычислений существенно ниже, чем у компилируемого кода или нативных библиотечных функций. В таких условиях поиск и выбор оптимального, с точки зрения компромисса между прогностической точностью и вычислительной эффективностью, способа расчета коэффициентов ARIMA остается важной и не до конца решенной задачей.

Цель исследования – сравнительный анализ различных методов оценки параметров моделей ARIMA для прогноза продаж с акцентом на их прогностическую точность и вычислительную производительность, особенно в контексте возможной реализации на платформах с ограниченными возможностями для сложных численных расчетов. В частности, рассматривается возможность использования методов, сводящихся к решению систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), что позволяет задействовать оптимизированные встроенные решатели, если таковые имеются на целевой платформе. В качестве тестовой целевой платформы рассматривается 1С, которая имеет в себе встроенный оптимизированный решатель СЛАУ.

Сравнение проводится на наборе синтетических временных рядов, а также на данных из международного конкурса прогнозирования M4, что позволяет оценить надежность выводов. Были взяты месячные данные из оригинального датасета M4 competition [9]. Серия открытых M-соревнований, инициированная С. Макридакисом, служит крупнейшим эмпирическим полигоном для сравнения методов прогнозирования временных рядов. За период с 1982 по 2024 год проведено шесть раундов. Для сравнения были взяты четвертые соревнования, как последние, которые проводились в основном без нейросетевых методов [10]. В контексте M-соревнований стандартными бенчмарками считаются автоматизированные ARIMA (auto.arima), ETS и Theta, современное изложение которых представлено в [11]. Однако в данной работе мы фокусируемся на сравнивании оценивателей параметров в ARIMA, а не на межсемейном сравнении методов прогнозирования.

Материалы и методы исследования

В статье исследуются четыре метода: метод максимального правдоподобия (MLE), метод Ханнана – Риссанена (HR), комбинированный метод Юла – Уокера и регрессии Дурбина (YW+Durbin), а также предложенный автором подход, основанный на двукратном применении уравнений Юла – Уокера (YW2). Краткое описание методов представлено в таблице 1.

Реализации методов. Для сравнения точности использовались реализации на Python 3.12 (NumPy 1.26, SciPy 1.15, statsmodels 0.14). Оценка MLE выполнена в state-space формулировке (фильтр Калмана) средствами statsmodels. Оптимизатор – L-BFGS-B, maxiter=50, прочие параметры – значения по умолчанию statsmodels 0.14. Метод HR реализован двухшагово: предварительная AR(m), далее OLS по лагам ряда и остаткам; линейные задачи решались через SVD (numpy.linalg.svd). Схемы YW+Durbin и YW2 решали соответствующие системы линейных уравнений методом наименьших квадратов (numpy.linalg.lstsq). Для сравнения скорости методы HR и предложенный YW2 дополнительно реализованы на платформе 1С. Системы линейных уравнений решались встроенным решателем платформы, SVD вычислялась по ручной реализации алгоритма Голуба – Рейнша.

Таблица 1

Описание методов расчета коэффициентов ARIMA

Обозначение	Метод	Краткая идея	Тип вычислений
MLE	Максимальное правдоподобие	Совместная оптимизация p, q коэффициентов и дисперсии через функции правдоподобия	Нелинейные итерации, градиенты [12]
HR (МНК-SVD)	Метод Hannan-Rissanen через МНК. МНК рассчитывается через сингулярное разложение	1. Оценивается длинная AR(m) модель. 2. Оценивается полная ARMA (p,q) модель с помощью МНК через лаги исходного ряда и лаги остатков с первого шага	Две линейные итерации по расчету МНК
YW + Durbin	Yule–Walker (YW) на AR-части → регрессия Дурбина на MA	1. Решить систему YW для φ_i. 2. Оценить θ_j из остатков с помощью обратной регрессии	Две линейные системы
YW2 (предложено автором)	Yule–Walker на AR, затем повторно Yule–Walker на остатках	1. AR как выше. 2. Новая YW-система для остатков → θ	Две линейные системы

Источник: составлено автором.

Кратко охарактеризуем эти методы. MLE даёт асимптотически несмещённые и эффективные оценки, но чувствителен к начальным условиям и требует многократного инверсионирования ковариационной матрицы ($O(T\cdot(p + q)^2)$) [13].

HR алгоритм представляет собой двухэтапную процедуру оценки параметров моделей ARMA. На первом этапе метод оценивает чистую авторегрессионную модель высокого порядка для исходного временного ряда, получая предварительные остатки [14]. На втором этапе осуществляется МНК-оценка полной ARMA-модели, с использованием лаговых значений ряда и полученных остатков в качестве регрессоров, что позволяет линеаризовать исходно нелинейную по параметрам MA-составляющую. Основные преимущества метода включают вычислительную простоту, возможность распараллеливания и отсутствие необходимости в итеративной оптимизации для базовой оценки [15]. Однако данный метод имеет ряд недостатков по сравнению с процедурами максимального правдоподобия. Во-первых, получаемые оценки являются асимптотически неэффективными, особенно для моделей с сильной MA-компонентой, что приводит к более широким доверительным интервалам параметров. Во-вторых, метод проявляет значительную чувствительность к выбору порядка предварительной AR-аппроксимации, что может вызвать смещение итоговых оценок. МНК задача на втором шаге решается через SVD-разложение матрицы регрессоров для численной устойчивости. Хотя МНК не гарантирует статистическую эффективность для ARMA-процессов, его комбинация с SVD позволяет получать надежные оценки даже при наличии мультиколлинеарности [16] в регрессорах и не требует предположений о нормальности ошибок.

YW+Durbin. Основная идея – заменить нелинейную задачу оценки ARMA (p, q) двумя линейными регрессиями – сначала на исходном ряду, потом на полученных остатках. Решается через построение длинной AR(m) модели, расчета остатков и вычисления OLS регрессии с остатками и коэффициентами с первого шага. Матрица размера m x m рекурсией Левинсона за $O(m^2)$; регрессия – $O(T(p+q))$. Для типичных $m\leq15$ это почти линейно по длине ряда [17].

YW2 (Двойной Yule – Walker**)**. Суть метода сводится к двум последовательным применениям уравнений Юла – Уокера. Первое приближает весь процесс длинной AR(m)-моделью, второе ищет оставшуюся корреляцию в остатках. Это аппроксимационный подход к оценке параметров ARMA(p,q) модели. Можно предположить, что остатки AR(m)-аппроксимации ARMA(p,q) процесса сами являются некоторым ARMA-процессом. Применение к ним YW-уравнений – это попытка оценить их AR-часть и использовать её как MA-коэффициенты для исходной модели ARIMA. Главное отличие от метода YW+Durbin в том, что здесь используются системы линейных уравнений в двух шагах, а в YW+Durbin только в первом.

Данный метод можно представить в виде следующих шагов:

1) оцениваем AR(m): $\hat{\varphi} = R^{-1}r$, где R – матрица автокорреляций;

2) вычисляем остатки: $\varepsilon_t = y_t - \sum \hat{\varphi}_i y_{t-i}$;

3) применяем YW к остаткам: $\theta = R_{\varepsilon}^{-1} r_{\varepsilon}$.

YW2 трактует ARMA(p,q) как AR(m)-аппроксимацию с «остаточной» корреляцией, которую затем повторно моделирует Yule – Walker на остатках. Это даёт две линейные задачи вместо нелинейной оптимизации MLE и двухступенчатой регрессии HR (с SVD), что позволяет полностью остаться в Toeplitz-системах и использовать их численные преимущества в средах вроде 1С. Первый и второй шаги YW2 сводятся к решению Toeplitz-систем, их устойчивое решение обеспечивается внутренними алгоритмами платформы 1С. Модели с единичными корнями пропускались, в таком случае использовалась топ 2 модель перебора по сетке.

При завышенном m оценки могут быть смещёнными из-за утечки структуры MA в первую AR-аппроксимацию; однако при умеренных m и достаточном T смещение уменьшается, а повторное применение YW к остаткам позволяет частично «возвратить» MA-составляющую. На практике это подтверждается тем, что на M4-рядах методы дают сопоставимый MAPE, то есть возможное смещение YW2 не транслируется в значимое ухудшение прогноза.

YW2 относится к двухшаговым моделям. По сравнению с методом Дурбина, YW2 проще интегрируется в производственные контуры 1С: оба шага сводятся к Toeplitz-СЛАУ, что обеспечивает детерминированность и скорость при массовой обработке серий. Методы на основе инноваций/точного правдоподобия (state-space/Kalman-innovations, MLE) обычно дают наилучшие оценки при сильной MA-составляющей и на коротких рядах, но требуют итерационной оптимизации и аккуратной инициализации параметров [18], что не является практически целесообразным в ресурсоограниченных средах. Частотный критерий Уиттла (Whittle) – быстрая асимптотическая альтернатива для очень длинных стационарных рядов, на коротких выборках может давать смещение [19]. Метод Берга (Burg) применим прежде всего к AR-моделям: он обеспечивает устойчивость (все корни вне единичного круга) и хорош для быстрой AR-аппроксимации/предобработки, но не идентифицирует MA-часть сам по себе [20]. В нашей прикладной постановке (массовые расчёты в 1С с ограниченными ресурсами) приоритет отдан YW2; Durbin используется как резервный метод. Реализация Innovations/Whittle/Burg не включалась именно из-за фокуса на быстром решении линейных систем (где 1С сильна).

Ограничения применяемого пайплайна. Реализация механизма в 1С сознательно минимизирует зависимость от итерационных процедур и тяжёлой линейной алгебры. В базовой конфигурации использованы фиксированные d=1 и, при наличии сезонности, D=1 (сезонные P и Q в данной статье не вычислялись). В прикладных розничных данных со структурными сдвигами и трендом d=1 – разумное «безопасное» значение, которое снижает систематические ошибки тренда без существенного ухудшения на стационарных сериях. Дополнительные порядки дифференцирования в прототипе давали худшую устойчивость коэффициентов и рост дисперсии ошибок. Автотесты ADF/KPSS не применялись из-за сложности и стоимости их реализации в 1С.

Порядок AR(m) выбран по эвристике $m = \min\left(30, \sqrt{T}\right)$, авторы модели HR в [14] рекомендуют использовать функцию определения порядка p, которая растет быстрее, чем log(n), но медленнее, чем $\log(n)^2$. Для типичных длин рядов это даёт качественную при приемлемой трудоёмкости: сложность шага Yule – Walker растёт приблизительно как $O(m^2)$. Формула гарантирует рост m медленнее, чем линейно от n, и тем самым стабилизирует время расчёта на больших рядах. Систематическое исследование влияния m на точность и стабильность выходит за рамки данной статьи и запланировано как отдельная работа.

Выполнялась проверка на единичные корни для коэффициентов MA. Коэффициенты AR не проверялись, так как метод Юла – Уокера, исходя из своих свойств положительно определенной матрицы автоковариаций, всегда возвращает стационарное решение [21]. Проверка MA коэффициентов выполнялась по формуле: $\text{sum}(\theta_q) > 1$. При условии q = 1 эта проверка является необходимой и достаточной, при q = 2...3, она является первым приближением. Сделано так для экономии вычислительных ресурсов, с учетом того, что уже проводится перебор по сетке, который в большинстве случаев отбраковывает модели с единичными корнями.

Результаты исследования и их обсуждение

Тестирование проводилось в два этапа, что позволило максимально приблизить условия эксперимента к реальным задачам розничного бизнеса и одновременно обеспечить воспроизводимость результатов. Общая схема эксперимента представлена в таблице 2.

На всех этапах целевой показатель точности – MAPE.

Таблица 2

Структура эксперимента для регулярных продаж

Этап	Источник рядов	Кол-во рядов	Цель
I	Синтетические ряды (12 сценариев)	12 x 60 = 720	Проверка моделей на контролируемых паттернах и параметрическая отладка
II	Набор M4 (подвыборка месячных рядов)	720	Сравнение с результатами международного соревнования M4 competition и проверка на «живых» данных

Источник: составлено автором.

Для этапа I был разработан генератор *simulate_series* на Python 3.12 (библиотеки NumPy1.26,SciPy1.15,statsmodels0.14).Онимитирует регулярные продажи, комбинируя:

1. Тренд – детерминированный (аддитивный / мультипликативный) и стохастический локально-линейный (случайный дрейф уровня L и наклона b).

2. Сезонность – Фурье-разложение с периодом 12 месяцев и 1 гармоникой; амплитуда регулируется параметром seas_amp.

3. Случайное возмущение – процесс AR(1) с коэффициентом автокорреляции φ и шумом $\sigma\varepsilon$.

4. Разовые выбросы и «обнуления» – разовые выбросы (p_out, out_scale) и искусственные нулевые продажи (zero_p) для моделирования сезонных пауз или отсутствия спроса.

5. Когерентность типа ошибок – возможность переключения между аддитивной и мультипликативной схемой формирования итогового ряда (multiplicative).

Каждый сгенерированный ряд округлялся до целых значений, что типично для товаро-учётных систем.

Были предложены двенадцать сценариев (S1–S12), охватывающих основные сочетания тренда, сезонности, шумов и выбросов, характерные для розницы:

− S1–S3. Детерминированный аддитивный тренд, без/с умеренной/сильной сезонностью; рост шума и появление выбросов в S3.

− S4–S6. Мультипликативный тренд с коррелированным шумом (φ = 0.6); амплитуда сезонности 0 / 10 / 30.

− S7–S9. Стохастический аддитивный тренд; вариация сезонной амплитуды и шума.

− S10. Комбинация аддитивного тренда, сильной сезонности и AR-шумов.

− S11. Мультипликативный тренд с сильной сезонностью и выбросами (имитация акционных продаж).

− S12. Самый «неустойчивый» сценарий: стохастический тренд + сильная сезонность + AR шум + выбросы.

Каждый сценарий генерировал 60 независимых рядов длиной 120 месяцев. Разные стартовые зерна (seeds) генератора случайных чисел обеспечивали статистическую независимость, а их сохранение позволяет воспроизвести результаты. Для каждого ряда и для каждого из четырех методов порядок модели (p, q) определялся независимо путем перебора по сетке (p от 1 до 10, q от 0 до 3) с целью минимизации MAPE на валидационной выборке. Такой подход позволяет избежать смещения в пользу какого-либо одного метода и обеспечивает справедливое сравнение их. Данные разделялись на обучающий и тестовый отрезок. Прогноз строился на 6 месяцев.

Чтобы убедиться, что результаты не являются артефактом синтетики, модели прошли дополнительную валидацию на M4-подвыборке (720 месячных рядов). Использована метрика MAPE. Для избегания нулей применялся эпсилон-сдвиг. Эпсилон рассчитывается как 5% от среднего в ряде. Учитывая разнородную структуру датасета, разные по природе и длительности ряды, был введен практический критерий значимости – разница более 2 п.п. по метрике. Дополнительно оценивалась скорость работы (wall time) для всех алгоритмов.

Результаты и их интерпретация представлены в таблицах 3 и 4.

Итого: MLE практически всегда проигрывает, уступая лидеру на 2–5 п.п. Он опередил один из YW-методов лишь эпизодически (S3, 9, 10, 12) и в среднем на 1.56 п.п. хуже HR.

HR является самым точным методом на синтетических данных. Его отрыв от ближайшего преследователя составляет в среднем 0.74 п.п. MAPE и превышает 1 п.п. в пяти «тяжёлых» сценариях, где присутствуют сильные сезонные колебания или выбросы.

YW + Durbin и YW2 поделили второе место. Их средние MAPE совпадают (разница 0.002 п.п.). YW + Durbin чуть устойчивее в сценариях с шумом/выбросами (S3, 12), тогда как YW2 слегка лучше на «ровных» рядах (S1, 4).

Таблица 3

Результаты сравнений методов, MAPE

Сценарий	MLE	HR (МНК)	YW + Durbin	2x YW
S1	4,01	2,95	3,43	2,96
S2	8,69	6,09	7,45	7,92
S3	12,34	10,53	14,75	15,41
S4	7,22	5,07	5,37	5,13
S5	9,19	7,33	8,66	8,61
S6	10,28	7,85	9,09	8,10
S7	8,85	8,34	8,38	8,40
S8	8,84	7,80	8,66	8,67
S9	9,47	8,92	12,88	13,47
S10	11,22	9,88	11,58	11,35
S11	12,04	8,71	10,08	9,98
S12	12,61	12,59	12,86	13,14
Среднее	9,56	8,01	9,43	9,43

Источник: составлено автором.

Таблица 4

Интерпретация результатов

Сценарии	Краткое описание	Δ MAPE HR ↔ 2YW
S1, 4, 6, 7, 8, 12	Простые тренды (аддитивные / мультипликативные) и/или слабый шум	≤ 0.26 п.п.
HR S2, 3, 5, 10, 11	Умеренная/сильная сезонность, выбросы, AR-шум или их комбинация	1.27–1.81 п.п.

Источник: составлено автором.

Таблица 5

Средний MAPE методов по всем рядам

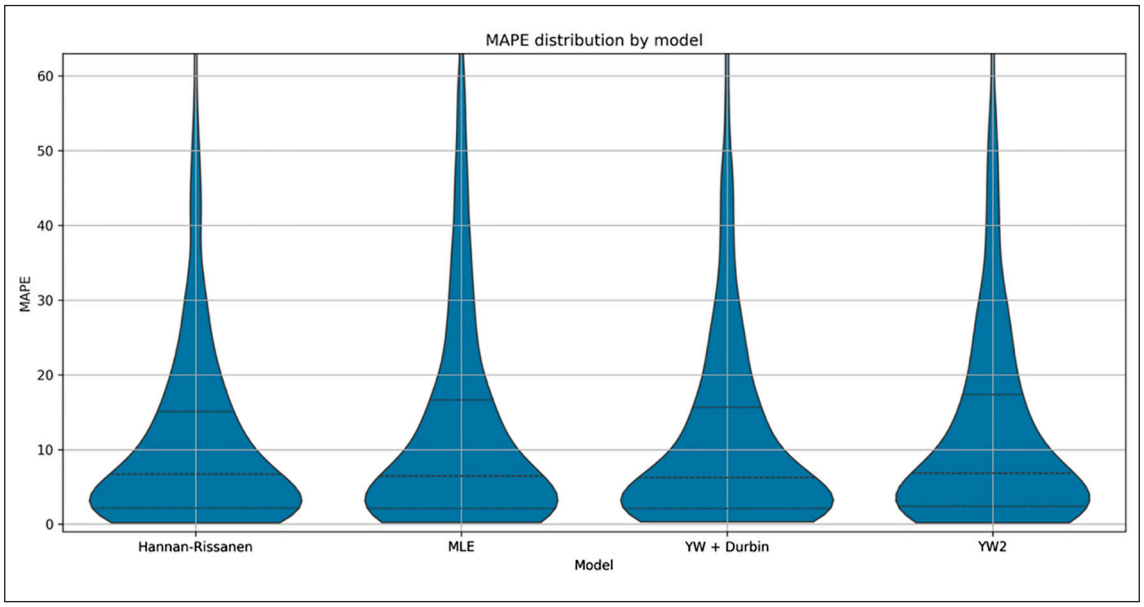
Модель	MAPE	sMAPE	Δ к лидеру (abs / %)
YW + Durbin	6.25	6.22	–
Hannan – Rissanen	6.46	6.57	+0.21 / +3.5%
MLE	6.55	6.29	+0.30 / +4.8%
YW2	6.76	6.77	+0.51 / +8.4%

Источник: составлено автором.

HR выигрывает на синтетических данных за счет регуляризации. Длинная AR-аппроксимация + OLS на остатках усредняют шум и снижают риск переобучения, что критично в коротких (N = 120) синтетических выборках.

Средний MAPE HR 8.0 п.п. против 9.4 п.п. у ближайших конкурентов и 9.6 п.п. у MLE. Выигрыш HR является статистически значимым (Friedman (N=12, k=4), $p \approx 0.01$), но его абсолютная величина остаётся умеренной (≈ 0.7 п.п.). Это подтверждает, что преимущество HR объясняется не спецификой рядов, а устойчивостью трёхшаговой процедуры, особенно заметной в «трудных» сценариях с сезонностью и выбросами. Попарный тест Неменьи показывает статистическое отличие метода HR от остальных. При этом все остальные методы попарно статически неотличимы, $p > 0.7$.

Теперь перейдем к рассмотрению данных M4. В таблице 5 представлены результаты тестов на подвыборке M4. Дополнительно была взята метрика sMAPE для возможности сопоставления с официальными результатами M4.



Распределение MAPE
Источник: составлено автором

Таблица 6

Время расчета прогноза в 1С

Модель	Количество рядов	Время (с)
HR	36	16
YW2	36	3
HR	220	80
YW2	220	7

Источник: составлено автором.

Средняя попарная разница между моделями ≈ 0.34 MAPE-п.п.; максимум (лидер ↔ аутсайдер) – 0.51. Максимальная дельта ниже порога практической значимости – 2 п.п. Результаты по sMAPE демонстрируют похожие результаты.

Для формальной оценки различий мы провели попарные тесты Уилкоксона с поправкой Бонферрони (порог $\alpha \approx 0.0083$). Тесты выявили, что предложенный метод YW2 статистически значимо уступает альтернативам: HR ($p < 0.0001$), YW+Durbin ($p < 0.0001$) и MLE ($p = 0.0015$). В то же время HR и YW+Durbin оказались статистически неразличимы ($p = 0.684$), как и пары MLE-HR ($p = 0.011$) и MLE-YW+Durbin ($p = 0.021$).

Результаты теста показывают, что не все методы статистически эквивалентны. Этот статистический вывод необходимо сопоставить с практической значимостью. Как показано в таблице 5, разница в среднем MAPE между лидером (YW+Durbin, 6.25 п.п.) и YW2 (6.76 п.п.) составляет всего 0.51 п.п. Эта величина, будучи статистически реальной, находится значительно ниже установленного порога практической значимости в 2 п.п. Это позволяет сделать ключевой вывод: метод YW2 обеспечивает практически сопоставимую точность с лучшими аналогами, жертвуя небольшой, практически незначимой долей точности в обмен на кардинальное (порядка 10 раз, табл. 6) ускорение вычислений в целевой среде 1С.

На рисунке представлен график распределения MAPE в зависимости от модели. Все модели показывают схожее распределение и границы 25/50/75 перцентиля.

В качестве тестирования в прикладном решении, модели HR и YW2 были реализованы на языке 1С. Для решения систем линейных уравнений использовался специализированный модуль, существующий в платформе 1С. Результаты тестирования времени представлены в таблице 6. Для за-

меров использовалась платформа 1С версии 8.3.25 (x64) в файловом варианте работы. Использовалась виртуальная машина с ОС Windows 11 (x64), 6 vCPU, 12 ГБ ОЗУ, NVMe SSD. Для каждого теста выполнено 3 замера, в таблице представлены средние значения.

Как видно из таблицы 6, при использовании специализированных (программных или аппаратных) модулей для расчета систем линейных уравнений предложенный метод YW2 показывает значительное ускорение времени выполнения.

Ускорение YW2 объясняется тем, что HR требует SVD-разложения матрицы размера Tx(p+q+m), что имеет сложность $O(T\cdot(p+q+m)^2)$. При этом YW2 решает две системы размера mxm, что при использовании специализированных модулей работает за $O(m^2)$. При T >> m (типично для временных рядов) разница становится критической.

Различие результатов на синтетических и реальных данных подчеркивает важность валидации на практических задачах. HR показал преимущество на структурированных синтетических рядах благодаря регуляризации через длинную AR-аппроксимацию. Однако на зашумленных реальных данных M4 это преимущество нивелировалось, что делает выбор метода зависимым от вычислительных ограничений платформы.

Заключение

Целью иследования был поиск оптимального по соотношению точность/время вычислений метода расчета коэффициентов ARIMA.

На синтетических данных с выраженной структурой лучшую точность показал метод HR. Однако на реальных данных из M4 все методы (MLE, HR, YW+Durbin, YW2) продемонстрировали статистически неотличимую и практически эквивалентную точность (разница в среднем MAPE < 0.5 п.п.). В то время как на контролируемых синтетических данных метод HR показал статистически значимое преимущество, на более разнообразном и зашумленном наборе реальных данных M4 его преимущество исчезло. Это говорит о том, что в реальных условиях точность всех рассматриваемых линейных методов становится сопоставимой, и на первый план выходит вычислительная эффективность. Тестирование в целевой среде (1С) показало, что методы, сводящиеся к решению СЛАУ (YW2), на порядок (~10 раз) быстрее более сложных процедур (HR).

В качестве направлений дальнейших исследований запланирован анализ различных формул определения порядка m для первого шага YW2, анализ эффективности прогноза на различных горизонтах.

Предложенный метод YW2 является оптимальным выбором для исследуемой предметной области. Он обеспечивает точность прогнозирования на уровне лучших альтернатив (включая MLE) на реальных данных, но при этом обладает значительно более высокой вычислительной производительностью. Этот компромисс делает его идеальным кандидатом для встраивания в системы, где критична скорость расчета, используются медленные языки, имеются специализированные методы для ускоренного вычисления систем линейных уравнений, либо ограничены вычислительные ресурсы.

Генератор рядов, его используемые конфиги, сиды и ID рядов из набора M4 представлены в архиве на Harvard Dataverse [22].

Список литературы

1. Rizvi M.F. ARIMA Model Time Series Forecasting // International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology. 2024. Vol. 12. № 5. P. 3782-3785. DOI: 10.22214/ijraset.2024.62416.

2. Khan S., Alghulaiakh H. ARIMA Model for Accurate Time Series Stocks Forecasting // International Journal of Advanced Computer Science and Applications. 2020. Vol. 11. № 7. URL: http://thesai.org/Publications/ViewPaper?Volume=11&Issue=7&Code=IJACSA&SerialNo=65 (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.14569/IJACSA.2020.0110765.

3. Ospina R., Gondim J.A.M., Leiva V., Castro C. An Overview of Forecast Analysis with ARIMA Models during the COVID-19 Pandemic: Methodology and Case Study in Brazil // Mathematics. 2023. Vol. 11. № 14. 3069. DOI: 10.3390/math11143069.

4. Sirisha U.M., Belavagi M.C., Attigeri G. Profit Prediction Using ARIMA, SARIMA and LSTM Models in Time Series Forecasting: A Comparison // IEEE Access. 2022. Vol. 10. P. 124715-124727. DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3224938.

5. Box G.E.P., Jenkins G.M., Reinsel G.C., Ljung G.M. Time series analysis: forecasting and control : Wiley series in probability and statistics. Time series analysis // Fifth edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2016. 669 p.

6. Poskitt D.S. A Modified Hannan-Rissanen Strategy for Mixed Autoregressive-Moving Average Order Determination // Biometrika. 1987. Vol. 74. № 4. P. 781. DOI: 10.2307/2336472.

7. Dimitriou-Fakalou C. Dimitriou-Fakalou, C. Yule-Walker Estimation for the Moving-Average Model // International Journal of Stochastic Analysis. 2011. Vol. 2011. P. 1-20. DOI: 10.1155/2011/151823.

8. M.R.F. Computing Power Market Size, Trends | Global Report 2032. URL: https://www.marketresearchfuture.com/reports/computing-power-market-21988 (дата обращения: 15.05.2025).

9. M4 Dataset. Github, 2018. URL: https://github.com/Mcompetitions/M4-methods/tree/master/Dataset (дата обращения: 15.05.2025).

10. Makridakis S., Spiliotis E., Assimakopoulos V. The M4 Competition: 100,000 time series and 61 forecasting methods // International Journal of Forecasting. 2020. Vol. 36. № 1. P. 54-74. DOI: 10.1016/j.ijforecast.2019.04.014.

11. Hyndman R.J., Athanasopoulos G. Forecasting: principles and practice. Forecasting .Third print edition. Melbourne, Australia: Otexts, Online Open-Access Textbooks, 2021. 440 p.

12. Wooldridge J. M. Introductory econometrics: a modern approach. Introductory econometrics. Sixth edition, student edition. Boston, MA: Cengage Learning, 2016. 789 p.

13. Rossi R.J. Mathematical statistics: an introduction to likelihood based inference. Mathematical statistics. 1st edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018. 448 p.

14. Hannan, E.J., Rissanen J.Recursive estimation of mixed autoregressive-moving average order // Biometrika. 1982. Vol. 69. № 1. P. 81-94. DOI: 10.1093/biomet/69.1.81.

15. Noble J. Parameter Estimation for ARMA models // Time Series. Warsaw University, 2025. P. 65-75. URL: https://www.mimuw.edu.pl/~noble/courses/TimeSeries/25Lecture4.pdf (дата обращения: 15.05.2025).

16. Brown J.D. Singular Value Decomposition // Advanced Statistics for the Behavioral Sciences. Cham: Springer International Publishing, 2018. P. 149-186. URL: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-93549-2_5 (дата обращения: 17.05.2025).

17. Broersen P.M.T. Autoregressive model orders for Durbin's MA and ARMA estimators // IEEE Transactions on Signal Processing. 2000. Vol. 48. № 8. P. 2454-2457. DOI: 10.1109/78.852025.

18. Durbin J., Koopman S.J. Time Series Analysis by State Space Methods: Second Edition. Time Series Analysis by State Space Methods // Oxford University Press, 2012. URL: https://academic.oup.com/book/16563. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199641178.001.0001 (дата обращения: 12.05.2025).

19. Whittle P. Estimation and information in stationary time series // Arkiv för Matematik. 1953. Vol. 2. № 5. P. 423-434. DOI: 10.1007/BF02590998.

20. Martini A., Schmidt S., Ashton G., Del Pozzo W. Maximum entropy spectral analysis: an application to gravitational waves data analysis // The European Physical Journal C. 2024. Vol. 84. № 10. P. 1023. DOI: 10.1140/epjc/s10052-024-13400-6.

21. Brockwell P.J., Davis R.A. Introduction to Time Series and Forecasting: Springer Texts in Statistics // Cham: Springer International Publishing, 2016. URL: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-29854-2 (дата обращения: 15.05.2025).

22. Brykin, D. Replication Data for: "ARIMA PARAMETER ESTIMATION METHODS: A COMPARATIVE ANALYSIS OF FORECAST ACCURACY AND COMPUTATIONAL EFFICIENCY." Replication Data for. Harvard Dataverse, 2025. URL: https://dataverse.harvard.edu/citation?persistentId=doi:10.7910/DVN/BXDXUF (дата обращения: 20.05.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 004.42:004.032.26:378.1
DOI 10.17513/snt.40523

ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕНЕРАТИВНОГО ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Буткина А.А., Егоров М.С.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный исследовательский университет имени Н.П. Огарёва», Россия, Саранск, e-mail: butkinaaa@gmail.com

В настоящее время одной из актуальных задач, поставленных в сфере цифровизации образования, является персонификация образования с применением технологий искусственного интеллекта. В частности, одной из проблем дистанционного обучения можно назвать отсутствие персонализированной обратной связи, так как обучающиеся часто не понимают, где именно они ошиблись при прохождении контроля знаний, и не получают четких рекомендаций по дальнейшему изучению материала, что может снижать их мотивацию к обучению и ухудшать эффективность обучения в целом. Данные аспекты подтверждают актуальность исследований, направленных на разработку инструментов, призванных решить описанную проблему. В статье приводятся результаты проведенного авторами исследования, целью которого является повышение эффективности образовательного процесса за счет внедрения в модуль контроля знаний обучающихся онлайн-курсов технологий генеративного искусственного интеллекта для формирования персонализированных рекомендаций обучающимся на основе результатов их тестирования. Внедрение данных технологий в разработанный программный модуль позволит обучающимся получать обратную связь с использованием генеративной текстовой модели YandexGPT, которая настроена анализировать уже пройденные тесты и предоставлять рекомендации о том, какие темы и материалы необходимо повторить обучающимся для более успешного прохождения испытаний. Статья содержит описание используемого авторами стека технологий для разработки описанного модуля, удовлетворяющего современным требованиям к гибкости и масштабируемости приложений. В статье обоснован выбор микросервисной архитектуры при разработке приложения и приведена диаграмма классов микросервиса, реализующего подключение к YandexGPT API и обработку запросов к ней, с описанием основных классов. Продемонстрированы примеры сгенерированных рекомендаций по результатам тестирования в разработанном модуле. Сделаны выводы о применимости данного модуля.

Ключевые слова: образование, генеративный искусственный интеллект, YandexGPT, разработка, контроль знаний, персонификация рекомендаций, тестирование

IMPLEMENTATION OF GENERATIVE ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES INTO THE KNOWLEDGE CONTROL MODULE

Butkina A.A., Egorov M.S.

Mordovian State Research University named after N.P. Ogarev, Russia, Saransk, e-mail: butkinaaa@gmail.com

Currently, one of the urgent tasks set in the field of education digitalization is learning personalization using artificial intelligence technologies. In particular, one of the problems of distance learning can be called the lack of personalized feedback, since students often do not understand where exactly they made a mistake when passing the knowledge test, and do not receive clear recommendations for further study of the material, which can reduce their motivation for learning and worsen the effectiveness of learning in general. These aspects confirm the relevance of research aimed at developing tools to solve the described problem. The article presents the results of investigation carried out by the authors, the purpose of which is to improve the efficiency of the educational process by introducing generative artificial intelligence technologies into the knowledge control module of online course students to provide personalized recommendations for students based on their test results. The implementation of these technologies in the developed software module will allow students to receive feedback using the YandexGPT generative text model, which is configured to analyze already completed tests and provide recommendations on what topics and materials students need to repeat for more successful passing of tests. The article contains a description of the technology stack used by the authors to develop the described module, which satisfy modern requirements for flexibility and scalability of software. The article substantiates the choice of microservice architecture when developing an application and provides a class diagram of the microservice implementing the connection to the YandexGPT API and processing requests to it, with a description of the main classes. Examples of generated recommendations based on the testing results in the developed module are demonstrated. Conclusions are made about the applicability of this module.

Keywords: education, generative artificial intelligence, YandexGPT, development, knowledge control, personalization of recommendations, testing

Введение

С развитием информационных технологий все большее внимание уделяется автоматизации образовательных процессов в вузах и развитию онлайн-курсов. В качестве одного из наиболее актуальных для этого инструментов в настоящее время выступают различные приложения на базе искусственного интеллекта, которые внедряются в образование в целях персонификации об-

разования [1–3]. Естественно, применение данных приложений имеет как свои преимущества, так и риски, которые широко обсуждаются в научном сообществе [4–6]. Однако нужно принять тот факт, что развитие информационных технологий и цифровизация образования не стоят на месте, и, для того чтобы идти в ногу со временем, требуется адаптировать данные приложения под нужды преподавателей и обучающихся. В частности, одной из основных проблем онлайн-курсов можно назвать отсутствие персонализированной обратной связи, так как обучающиеся часто не понимают, где именно они ошиблись при прохождении контроля знаний, и не получают четких рекомендаций по дальнейшему изучению материала, что может снижать их мотивацию к обучению и ухудшать эффективность обучения в целом. Поэтому разработка инструментов, устраняющих данную проблему посредством использования технологий искусственного интеллекта, поможет сделать онлайн-образование более эффективным и удобным, а также закроет пробелы, связанные с недостаточной обратной связью, и повысит удовлетворенность пользователей, что обуславливает актуальность проводимого авторами исследования.

Научная новизна работы заключается в том, что авторы предлагают новый подход к анализу результатов тестирования обучающихся – внедрение генеративной текстовой модели в модуль контроля знаний обучающихся для проведения данного анализа, что позволит получить более глубокий и детальный анализ по сравнению с традиционными методами. Использование данной модели в модуле контроля знаний предоставит обучающимся возможность не только выявить общий уровень их знаний посредством тестирования, но и определить конкретные темы и материалы, которые требуют дополнительного изучения за счет формирования индивидуальных рекомендаций. Именно применение технологий генеративного искусственного интеллекта позволит адаптировать рекомендации под индивидуальные потребности и уровень знаний каждого обучающегося, что, в свою очередь, способствует более эффективному повторению материала, повышению мотивации к обучению, а также улучшению качества обратной связи по сравнению с традиционными методами.

Цель исследования – повышение эффективности образовательного процесса за счет внедрения в модуль контроля знаний обучающихся онлайн-курсов технологий генеративного искусственного интеллекта для формирования персонализированных рекомендаций обучающимся на основе результатов их тестирования.

Материалы и методы исследования

Внедрение технологий генеративного искусственного интеллекта для формирования персонализированных рекомендаций по результатам прохождения тестирования выполнялось в разработанный авторами модуль контроля знаний, описанный в [7].

Авторами был проведен анализ научных публикаций, посвященных исследованию генеративных моделей искусственного интеллекта [8–10], а также был проведен ряд экспериментов по оценке функциональности приложений данных моделей и анализа их потенциала для внедрения в образовательный процесс. Особое внимание было уделено сравнительному анализу трех нейросетевых онлайн-сервисов: ChatGPT, YandexGPT и GigaChat. Выбор данных генеративных моделей обусловлен универсальностью их архитектур, популярностью в сфере ИТ, доступностью (предоставление API), наличием собственных инновационных разработок и предложением разнообразного функционала пользователям. В результате проведенного авторами анализа для выдачи индивидуальных рекомендаций в модуле контроля знаний среди перечисленных сервисов была выбрана российская генеративная текстовая модель от Яндекса YandexGPT [11–13], которая способна анализировать уже пройденные тесты и подсказывать, какие темы и материалы необходимо повторить обучающимся для более успешного прохождения испытаний. Среди факторов, повлиявших на данный выбор, следует отметить то, что данный сервис оптимизирован для русскоязычных пользователей, соответствует требованиям конфиденциальности и безопасности данных, а также предоставляет возможность большего количества запросов по генерации текста в час.

Для обеспечения высокой производительности, гибкости разработки и удобства поддержки в качестве целевой платформы рассматривается реализация, выполненная с использованием следующего технологического стека:

− язык программирования Java и фреймворк Spring для реализации бэкенда;

− фреймворк Flutter и язык программирования Dart – для клиентской части приложения;

− СУБД MongoDB для хранения информации о вопросах, тестах и их прохождениях и PostgreSQL для хранения информации о пользователях.

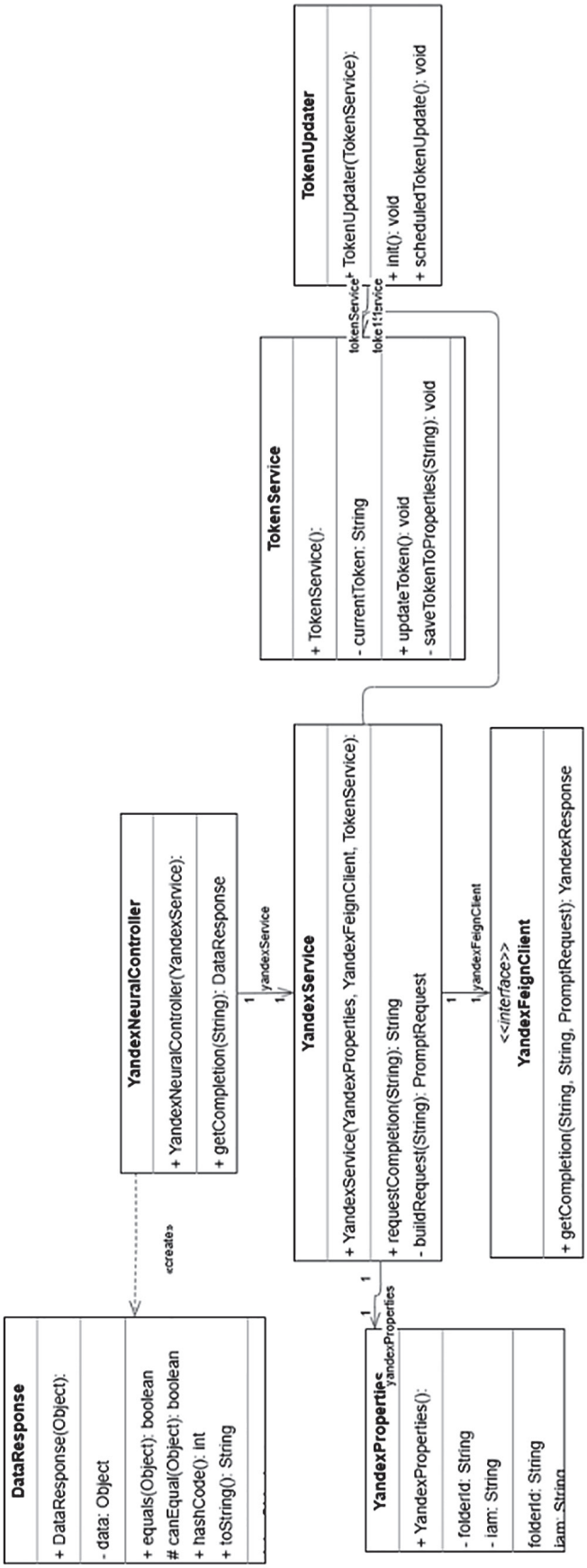


Рис. 1. Диаграмма классов для микросервиса yandex-service
Источник: составлено авторами

При реализации модуля контроля знаний, входящего в состав программно-информационной системы создания онлайн-курсов, была выбрана микросервисная архитектура – архитектурный подход к разработке, который предполагает разбиение приложения на маленькие и независимые компоненты, каждый из которых выполняет определенную функцию [14]. Эти компоненты могут взаимодействовать друг с другом через API, что позволяет разрабатывать приложения более гибко и масштабируемо [15]. Таким образом, для интеграции ранее разработанного модуля контроля знаний с Yandex GPT API для выдачи персонализированных рекомендаций по результатам прохождения тестирования был реализован отдельный микросервис yandex-service, диаграмма классов которого представлена на рис. 1. Данная диаграмма демонстрирует основные классы, реализованные авторами для обеспечения успешного подключения к YandexGPT API и настройки обработки запросов к данной генеративной текстовой модели.

Рассмотрим основные классы данного микросервиса, показанные на рис. 1:

1. DataResponse. Данный класс применяется для передачи универсальных ответов и позволяет инкапсулировать объект результата.

2. YandexNeuralController. Данный контроллер реализует получение входящих запросов, выполняет их обработку и позволяет в дальнейшем получать AI-ответы по сгенерированным запросам (PromptRequest). Также данный контроллер используется для обеспечения взаимодействия клиентской части разработанного приложения с генеративной текстовой моделью YandexGPT и осуществляет управление маршрутизацией запросов.

3. YandexService. Данный класс является ключевым классом для организации взаимодействия с YandexGPT API. Он позволяет обеспечить вызов методов API, а также выполнить обработку данных и реализовать взаимодействие с другими модулями системы, обеспечивая централизованное управление сервисом.

4. YandexProperties. Данный класс отвечает за конфигурацию сервиса, позволяя указать параметры подключения и настройки для осуществления интеграции с YandexGPT API.

5. YandexFeignClient. Данный интерфейс напрямую взаимодействует с классом YandexService, представляя функциональность удаленной службы. Использование интерфейса упрощает создание и использование API в архитектуре микросервисов, а также обеспечивает улучшенную обработку ошибок, включая поддержку пользовательской обработки ошибок и повторных попыток.

6. TokenService. Данный класс используется для управления токенами, включая их создание, прохождение процедуры валидации и предоставление доступа к защищенным методам YandexGPT API.

7. TokenUpdater. Автоматически обновляет токены при их истечении или по требованию. Интегрируется с хранилищем токенов и сервисом авторизации для обеспечения бесперебойного доступа.

Результаты исследования и их обсуждение

Теперь коротко рассмотрим демонстрацию разработанного функционала после интеграции модуля контроля знаний с генеративной текстовой моделью YandexGPT. По завершению теста обучающемуся отображается отчет о результатах тестирования с указанием корректности полученных ответов (рис. 2). Как показано на рис. 2, вопросы, на которые обучающийся дал неверный ответ, подсвечиваются красным цветом и содержат дополнительную кнопку в виде знака вопроса. При нажатии на данную кнопку у обучающегося появляется возможность запросить индивидуальную рекомендацию для выбранного вопроса (рис. 3). Также обучающемуся предоставляется возможность просмотреть общие рекомендации, сформированные сразу по всему пройденному тесту в целом, при нажатии на кнопку «Что у меня неправильно?» в нижней части отчета (рис. 4). При получении общих рекомендаций по тесту YandexGPT предоставляет краткую сводку по каждому вопросу, на который обучающийся ответил неверно.

Для проверки точности генерируемых YandexGPT индивидуальных рекомендаций по результатам тестирования были оценены результаты ее работы для двух курсов по изучению языков высокого уровня (JavaScript, Python). Всего были проанализированы результаты тестирования 23 студентов по 15 темам данных курсов. Было выявлено, что YandexGPT корректно генерирует рекомендации по теоретическим вопросам данной тематики в 94 % случаях. При генерации рекомендаций к вопросам практического характера на написание кода уровень достоверности YandexGPT немного снизился и зависел от конкретного языка программирования, на котором требовалось предложить решение задачи. Так, доля успешных решений, сгенерированных на языке Python, составила около 85 %, на языке JavaScript – около 77 %.

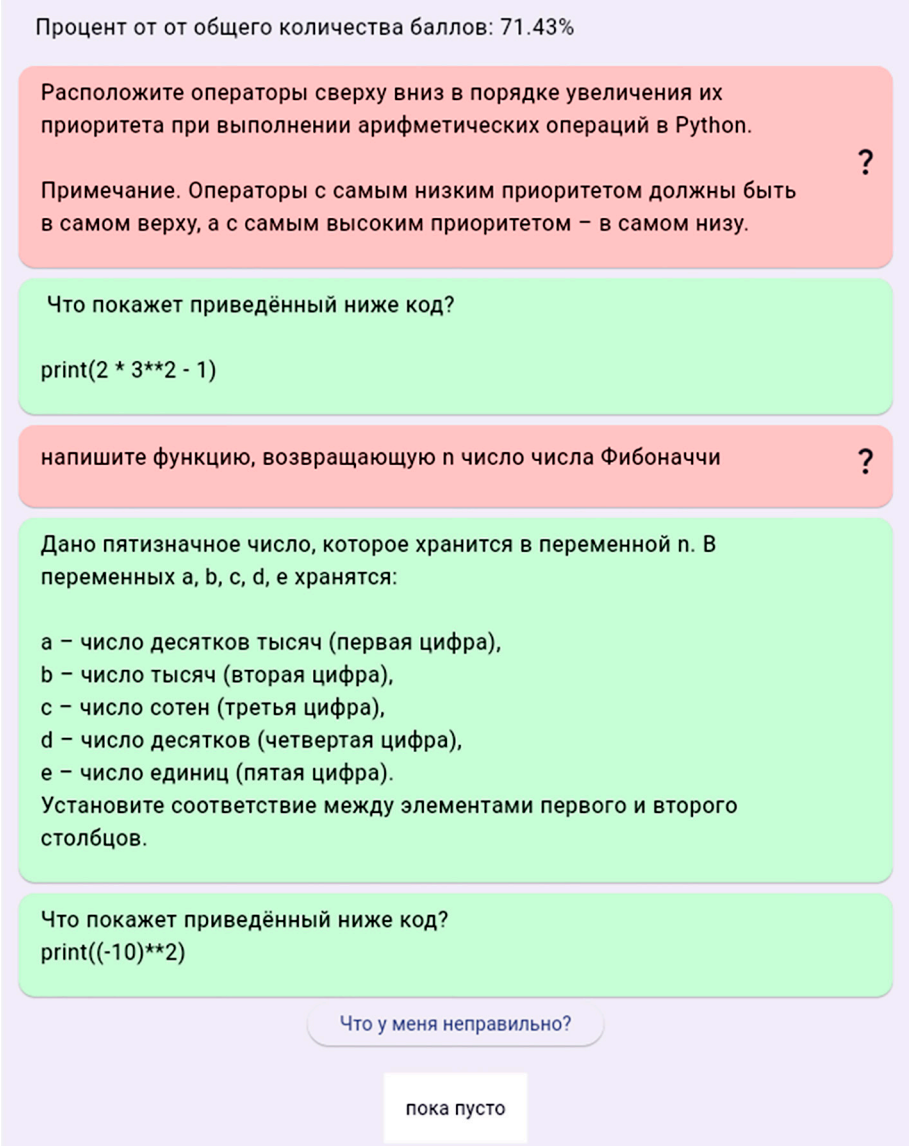


Рис. 2. Пример отображения отчета о результатах тестирования
Источник: составлено авторами

Исходя из вышесказанного, авторы считают, что полученные результаты количественно подтверждают успешность применения предложенного подхода к анализу результатов тестирования, а генеративная текстовая модель YandexGPT может быть успешно использована для анализа результатов тестирования обучающихся в модуле контроля знаний и повышения эффективности образовательного процесса в целом за счет формирования персонализированных рекомендаций.

Для подтверждения положительного влияния внедрения технологий генеративного искусственного интеллекта в модуль контроля знаний на эффективность образовательного процесса авторами были проведены следующие дополнительные исследования. Во-первых, среди студентов, проходивших тестирования по темам курсов с внедренной системой обратной связи, генерирующей персонализированные рекомендации, был проведен опрос, чтобы оценить, насколько им понравился опыт взаимодействия с генеративной текстовой моделью в модуле контроля знаний. По результатам опроса было выявлено, что 74% респондентов считают, что полученные персонализированные рекомендации помогли им сократить время на поиск ошибок и пробелов в знаниях и тем самым способствовали более быстрому усвоению материала в проблемных областях.

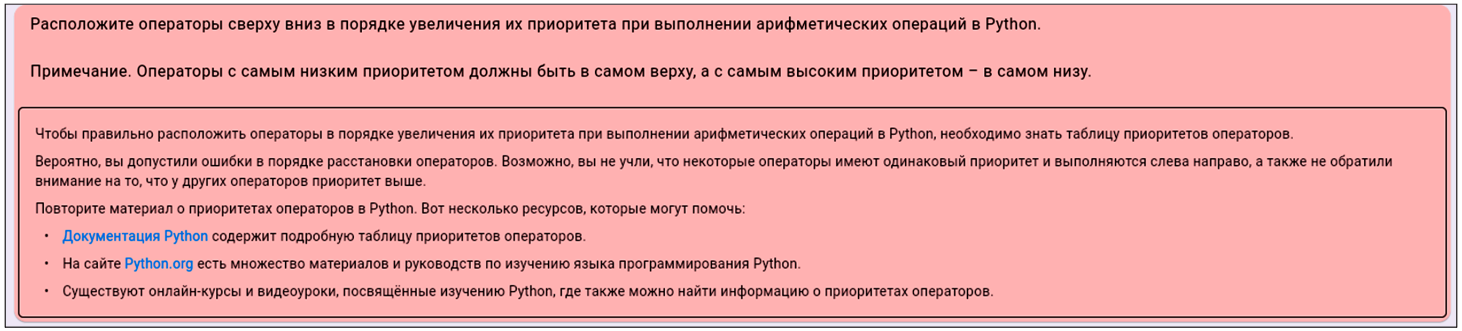


Рис. 3. Пример генерации рекомендаций для одного вопроса, на который обучающийся ответил неверно
Источник: составлено авторами

0. Порядок операторов по приоритету при выполнении арифметических операций в Python:

В Python существует определённый порядок выполнения операций, который определяется их приоритетом. Операторы с более высоким приоритетом выполняются раньше операторов с более низким приоритетом. Вот основные арифметические операторы в порядке увеличения их приоритета:

- Сложение и вычитание (+, -).
- Умножение, деление, целочисленное деление и остаток от деления (*, /, //, %).
- Возведение в степень (**).

Более подробную информацию о приоритете операторов в Python можно найти в документации.

1. Функция для вычисления n-го числа Фибоначчи:

Числа Фибоначчи — это последовательность чисел, в которой каждое следующее число равно сумме двух предыдущих. Первые два числа в последовательности равны 0 и 1 (иногда используют 1 и 1).

Вот пример функции на Python, которая возвращает n-е число Фибоначчи:

```
def fibonacci(n):
    if n <= 0:
        return "Ошибка: n должно быть положительным целым числом"
    elif n == 1:
        return 0
    elif n == 2:
        return 1
    else:
        a, b = 0, 1
        for _ in range(2, n):
            a, b = b, a + b
        return b
```

Эта функция использует цикл for для вычисления n-го числа Фибоначчи. Она начинается с первых двух чисел последовательности (0 и 1) и затем вычисляет следующие числа, пока не достигнет n-го числа.

Более подробную информацию о числах Фибоначчи и их вычислении можно найти в википедии.

Рис. 4. Пример генерации рекомендаций по всем вопросам, на которые обучающийся ответил неверно
Источник: составлено авторами

Также следует отметить, что 39% опрошенных считают, что их результаты прохождения тестов по темам курсов постепенно улучшались за счет получения рекомендаций, что повлияло в целом на их успеваемость по данным курсам. Во-вторых, было организовано прохождение тех же тестов другой группой студентов, состоящей из 20 чел., без возможности получения индивидуальных рекомендаций с помощью генеративной текстовой модели. В результате сравнения результатов освоения курсов двумя группами обучающихся было выявлено, что средний процент прохождения тестов первой группы превысил аналогичный показатель второй группы на 12%. Таким образом, полученные результаты демонстрируют успешность повышения эффективности образовательного процесса за счет внедрения в модуль контроля знаний обучающихся технологий генеративного искусственного интеллекта.

Фрагменты кода, используемого для подготовки запросов через YandexService и настройку контроллера YandexNeuralController, приведены на рисунке 5.

```
….
@RestController
@RequiredArgsConstructor
@RequestMapping(«/api/v1/course/yandex/neural»)
public class YandexNeuralController {

    private final YandexService yandexService;

    @GetMapping(“/completion”)
    public DataResponse getCompletion(@RequestParam String prompt) {
        return new DataResponse(yandexService.requestCompletion(prompt));
    }
}
….
@Service
@RequiredArgsConstructor
public class YandexService {
    private final YandexProperties yandexProperties;
    private final YandexFeignClient yandexFeignClient;
    private final  TokenService tokenService;
    public String requestCompletion(String prompt) {
        PromptRequest promptRequest = buildRequest(prompt);
        return yandexFeignClient.
                getCompletion(“Bearer “ + tokenService.getCurrentToken(),
                        yandexProperties.getFolderId(),
                        promptRequest
                ).getResult().getAlternatives().stream().findFirst()
                .map(e->e.getMessage().getText()).orElse(null);
    }
    private PromptRequest buildRequest(String text) {
        return PromptRequest.builder()
                .modelUri(“gpt://b1gebvniis9kf6dhlm57/yandexgpt/rc”)
                .completionOptions(
                        PromptRequest.CompletionOptions.builder()
                                .maxTokens(500)
                                .temperature(0.3)
                                .build())
                .messages(Arrays.asList(
                        PromptRequest.Message.builder()
                                .role(“user”)
                                .text(text)
                                .build()
                ))
                .build();
    }
}
….
```

Рис. 5. Фрагменты кода, используемого для подготовки запросов через YandexService и настройку контроллера YandexNeuralController
Источник: составлено авторами

Заключение

Основным результатом работы является внедрение технологий генеративного искусственного интеллекта (на примере использования генеративной текстовой модели YandexGPT) в разработанный модуль контроля знаний обучающихся онлайн-курсов для персонификации анализов результатов пройденного тестирования и получения индивидуальных рекомендаций на основе выполненного анализа. В результате внедрения данного модуля обучающиеся получают возможность не только оценить уровень своих знаний при прохождении тестирования, но и получить персонализированную обратную связь, так как Yandex GPT выдает им индивидуальные сгенерированные рекомендации, содержащие список тем и материалов, которые необходимо проработать обучающемуся для более успешного прохождения испытаний. В случае, когда обучающийся не смог написать код, отвечающий требованиям, YandexGPT даже способна предложить собственное решение простых типов задач.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод о том, что внедрение генеративных текстовых моделей может быть использовано для модернизации образовательных процессов в целом, а разработанный авторами модуль с использованием YandexGPT может применяться как инструмент персонификации обучения в частности. Авторы планируют дальнейшее развитие данного модуля с использованием других технологий искусственного интеллекта для анализа данных результатов тестирования и создания адаптивных учебных программ онлайн-обучения на основе выполненного анализа.

Список литературы

1. Галагузова М.А., Перекальский И.Н. Трансформация образования с внедрением искусственного интеллекта: постановка проблемы // Ценности и смыслы. 2024. № 1. С. 84–94. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-obrazovaniya-s-vnedreniem-iskusstvennogo-intellekta-postanovka-problemy (дата обращения: 08.06.2025). DOI: 10.24412/2071-6427-2024-1-84-94.

2. Шамсутдинова Т.М. Проблемы и перспективы применения нейронных сетей в сфере образования // Открытое образование. 2022. № 6. С. 4–10. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-primeneniya-neyronnyh-setey-v-sfere-obrazovaniya (дата обращения: 08.06.2025). DOI: 10.21686/1818-4243-2022-6-4-10.

3. Лютова Л.И., Гончар Л.В., Частухина Т.В. Возможности применения технологий искусственного интеллекта при изучении иностранного языка в вузе // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. № 7. URL: https://research-journal.org/archive/7-145-2024-july/10.60797/IRJ.2024.145.182 (дата обращения: 08.06.2025). DOI: 10.60797/IRJ.2024.145.182.

4. Бугреева А.С. Проблемы и перспективы применения приложений на базе искусственного интеллекта в целях персонификации обучения в системе высшего образования // Мир науки, культуры, образования. 2025. № 1. С. 131–133. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-primeneniya-prilozheniy-na-baze-iskusstvennogo-intellekta-v-tselyah-personifikatsii-obucheniya-v-sisteme/viewer (дата обращения: 08.06.2025). DOI: 10.24412/1991-5497-2025-1110-131-133.

5. Короткевич М.А. Функции и примеры внедрения больших языковых моделей в современных медиакоммуникациях // Наука и школа. 2025. № 2. С. 42–52. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/funktsii-i-primery-vnedreniya-bolshih-yazykovyh-modeley-v-sovremennyh-mediakommunikatsiyah/viewer (дата обращения: 08.06.2025). DOI: 10.31862/1819-463X-2025-2-42-52.

6. Кузьменко Е.Л., Белоусова Т.М., Лещенко Е.М. Проблемы и риски интеграции искусственного интеллекта в высшее образование // Регион: системы, экономика, управление. 2024. № 2. С. 164–168. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-riski-integratsii-iskusstvennogo-intellekta-v-vysshee-obrazovanie (дата обращения: 08.06.2025). DOI: 10.22394/1997-4469-2024-65-2-164-168.

7. Буткина А.А., Егоров М.С. Проектирование модуля контроля знаний для программно-информационной системы создания онлайн-курсов // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 7. С. 10–15. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=40078 (дата обращения: 08.06.2025). DOI: 10.17513/snt.40078.

8. Манакова Е.И., Хачетлов Б.А. Анализ генеративных моделей искусственного интеллекта: преимущества и перспективы применения // Актуальные вопросы науки и практики: сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции (Уфа, 20 июня 2023 г.). Ч. 2. Уфа: ООО «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2023. С. 247–262. URL: https://perviy-vestnik.ru/wp-content/uploads/2023/07/2023-K-387-2-06_23.pdf (дата обращения: 29.08.2025).

9. Sherstinova T., Firsanova V., Novoseltseva A., Megre M., Savchenko E. Automated Speech Act Annotation in a Russian Spoken Corpus Using Large Language Models: A Comparative Study // Proceedings – Conference of Open Innovations Association, FRUCT. 2024. № 36. P. 912–920. URL: https://www.fruct.org/files/publications/volume-36/acm36/She.pdf (дата обращения: 24.08.2025).

10. Леохин Ю.Л., Фатхулин Т.Д., Кожанов М.С. Анализ и исследование применения нейросетевых технологий для генерации программного кода // Вестник РГРТУ. 2024. № 87. С. 41–53. URL: https://vestnik.rsreu.ru/images/archive/2024/87/2.2.-.pdf (дата обращения: 22.08.2025). DOI: 10.21667/1995-4565-2024-87-41-53.

11. Долгошеева Д.В. YandexGPT – сервис для создания текста при помощи искусственного интеллекта // Постулат. 2024. № 1 (99). С. 91. URL: https://www.e-postulat.ru/index.php/Postulat/article/view/5424/5510 (дата обращения: 10.08.2025).

12. Ворона А.А. Применение технологий искусственного интеллекта: современные реалии и перспективы // Ученые записки Санкт-Петербургского имени В.Б. Бобкова филиала Российской таможенной академии. 2023. № 4. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tehnologiy-iskusstvennogo-intellekta-sovremennye-realii-i-perspektivy (дата обращения: 08.06.2025).

13. Пеньшина Д.С., Заботкина Е.М. YandexGPT 3 – новое поколение больших языковых моделей Яндекса // Научный аспект. 2024. Т. 15. № 5. С. 1967–1975. URL: https://na-journal.ru/5-2024-informacionnye-tekhnologii/11695-yandexgpt-3-novoe-pokolenie-bolshih-yazykovyh-modelei-yandeksa (дата обращения: 10.08.2025).

14. Гольчевский Ю.В., Ермоленко А.В. Актуальность использования микросервисов при разработке информационных систем // Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2020. № 2. С. 25–36. URL: https://vestnik-mmi.syktsu.ru/issue/35/v35_3.pdf (дата обращения: 24.08.2025).

15. Балес А.И. Унифицированная модель данных и ее применение в микросервисной архитектуре // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2020. Т. 16. № 2. С. 416–425. URL: http://sitito.cs.msu.ru/index.php/SITITO/article/view/658/689 (дата обращения: 08.06.2025). DOI: 10.25559/SITITO.16.202002.416-425.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 519.71
DOI 10.17513/snt.40524

СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМА РАБОТЫ ДОБЫВАЮЩИХ СКВАЖИН

Гладких Т.Д., Казаринов Ю.И.

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет», Россия, Тюмень, e-mail: txgl@yandex.ru

Цель исследования – разработка системы поддержки принятия решений для оптимизации режима работы нефтяных скважин, оборудованных установками электроцентробежных насосов. Задача исследования состоит в создании программно-аппаратного комплекса, который на основе алгоритма нечеткой логики предоставляет оператору рекомендации по режимному параметру, а именно, глубине погружения насоса под динамический уровень с целью максимизации экономической эффективности при соблюдении технических ограничений. В качестве основного метода применен алгоритм нечеткого вывода Мамдани. Результатом исследования является функционирующее ядро системы поддержки принятия решений, интегрирующее три входных параметра (динамический уровень, дебит, газовый фактор) и возвращающее четкое значение рекомендуемого заглубления погружной установки. Выполнена верификация системы с использованием данных эксплуатации, подтвердившая адекватность модели. Разработана структура программно-аппаратного комплекса, интегрированного в систему управления объектом добычи нефти, имеющего компоненты для сбора технологических параметров, обработки массива данных и вывода рекомендации по режимному параметру установки. Для настройки ядра системы поддержки принятия решений (выделения нечетких множеств и формирования базы нечетких правил) предусматривается база знаний, которая обеспечивает адаптивность разработанной системы под характеристики разрабатываемого месторождения.

Ключевые слова: режимные параметры, нефтяная скважина, нечеткие множества, база нечетких правил, база знаний

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR OPTIMIZING THE OPERATING MODE OF PRODUCING WELLS

Gladkikh T.D., Kazarinov Yu.I.

Industrial University of Tyumen, Russia, Tyumen, e-mail: txgl@yandex.ru

The aim of the work is to develop a decision support system for optimizing the operating mode of oil wells equipped with electric centrifugal pumps. The objective of the study is to create a software and hardware complex that, based on a fuzzy logic algorithm, provides the operator with recommendations on the operating parameter – the depth of immersion of the pump under the dynamic level in order to maximize economic efficiency while complying with technical limitations. The Mamdani fuzzy inference algorithm is used as the main method. The result of the work is a functioning core of the decision support system that integrates three input parameters (dynamic level, flow rate, gas factor) and returns a clear value of the recommended depth of the submersible installation. Verification of the system has been performed, confirming the adequacy of the model. The structure of a software and hardware complex integrated into the control system of an oil production facility with components for collecting technological parameters and processing an array of data has been developed. To configure the core of the decision support system (allocation of fuzzy sets and formation of a base of fuzzy rules), a knowledge base is provided that ensures the adaptability of the developed system to the characteristics of the field being developed.

Keywords: regime parameters, oil well, fuzzy sets, base of fuzzy rules, knowledge base

Введение

Современная нефтедобыча характеризуется возрастающей сложностью управления технологическими режимами скважинного фонда [1, 2]. Определение оптимальных параметров работы, в частности для скважин с установками электроцентробежных насосов (УЭЦН), представляет собой многокритериальную задачу [3–5], решение которой требует одновременного учета взаимовлияющих геологических, технологических и экономических факторов. Традиционные методы принятия решений, опирающиеся на жесткие нормативные рамки и опыт персонала, зачастую не способны оперативно и объективно обрабатывать большой объем нечеткой и противоречивой информации [6], что приводит к субоптимальным режимам работы, повышенным энергозатратам и риску аварийных ситуаций [7]. В этой связи создание систем поддержки принятия решений (СППР) становится ключевым направлением по повышению эффективности и надежности добычи углеводородного сырья [8, 9].

Одним из ключевых режимных параметров УЭЦН является глубина погружения (заглубка) под динамический уровень. Неверное ее определение ведет к диаметрально противоположным, но равно критичным

последствиям: при недостаточном погружении – газовые пробки и кавитация, вызывающие падение КПД и перегрев; при избыточном – повышенные гидравлические потери и перегрузка электродвигателя. В связи с этим актуальна разработка алгоритма определения оптимального значения заглубки погружной установки.

Цель исследования – разработка структуры и ядра системы поддержки принятия решений для определения оптимальной глубины погружения УЭЦН под динамический уровень.

Материалы и методы исследования

При выполнении исследования авторы опирались на нормативные документы, статистические данные по эксплуатации за 2020–2024 гг. по объекту добычи (Западная Сибирь). Для разработки СППР применялся системный подход и моделирование на базе аппарата нечетких множеств.

Результаты исследования и их обсуждение

Опыт разработки СППР для технологических задач показал целесообразность интеграции таких систем в автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) [10], в том числе для управления режимными параметрами [11].

Существующие регламенты (ГОСТ, РД) задают общие ориентиры, но не предоставляют гибкого инструмента для адаптации к уникальным условиям каждой скважины. Для преодоления этого разрыва в данной работе предлагается архитектура СППР, ядром которой является нечеткая логическая модель. В работах [12, 13] отмечена высокая точность и эффективность алгоритмов нечеткой логики для реализации экспертных систем. При этом для настройки СППР рационально использовать статистические данные эксплуатации [8, 14].

Оптимальный режим работы добывающей скважины – это такой режим эксплуатации, при котором достигается максимальная экономическая эффективность при соблюдении технических ограничений и при минимальном негативном воздействии на пласт. При поиске оптимального режима необходимо применять системный подход, который позволяет учесть все ключевые факторы и найти баланс между дебитом, долговечностью скважины и рентабельностью добычи [15].

Величина погружения УЭЦН под динамический уровень является одним из важнейших параметров режима работы, и при проектировании разработки месторождения она устанавливается согласно ГОСТ и отраслевым стандартам. Согласно ГОСТ 28346-2015 для УЭЦН рекомендуемая (оптимальная) величина погружения под динамический уровень зависит от дебита, газового фактора, конструкции скважины, составляет 150–300 м, но не менее 50–100 м (для предотвращения газового влияния и кавитации). В руководящем документе РД 39-0147103-365-89 указана недопустимость снижения динамического уровня ниже приемных отверстий насоса. При этом минимальное заглубление насоса должно быть таким, чтобы предотвращались явления, связанные с образованием газовых пробок, то есть давление на приеме насоса превышало давление насыщения нефти газом.

На практике при определении погружения УЭЦН по динамический уровень руководствуются показателем дебита скважины:

– для низкодебитных скважин (менее 50 м³/сут) погружение должно составлять не менее 100 м ниже динамического уровня;

– для высокодебитных скважин (более 100 м³/сут) –200–400 м;

– для газлифтных скважин или в скважинах с большим газовым фактором требуется увеличение глубины погружения до 300–500 м.

При упрощенном расчете заглубки УЭЦН под динамический уровень необходимо учитывать глубину погружения, обеспечивающую запас по надежности работы насоса, который задается из практики эксплуатации 50–150 м и потери напора в НКТ, зависящие от дебита и вязкости пластового флюида. При высоком газосодержании (ГФ > 50 м³/т) при определении величины погружения УЭЦН вводят поправочный коэффициент равный 0,1·ГФ.

Представленные выше нормы позволяют упрощенно определить заглубку УЭЦН, более точные результаты требуют учета индикаторных кривых (зависимости депрессии от дебита), кривых гидравлических потерь, данных по газосодержанию и информации о реологических свойствах жидкости. Тем не менее учет всех факторов для определения оптимальной заглубки УЭЦН является затруднительным, так как отсутствуют универсальные методики расчетов для конкретных условий месторождения, которые часто представляют собой неформализованные знания инженерно-технического персонала по эксплуатации установок.

Таким образом, существует потребность в разработке алгоритмической базы определения величины погружения УЭЦН под динамический уровень, которая учитывает четкие технологические данные и нечеткие факторы, отражающие особенности эксплуатации объекта.

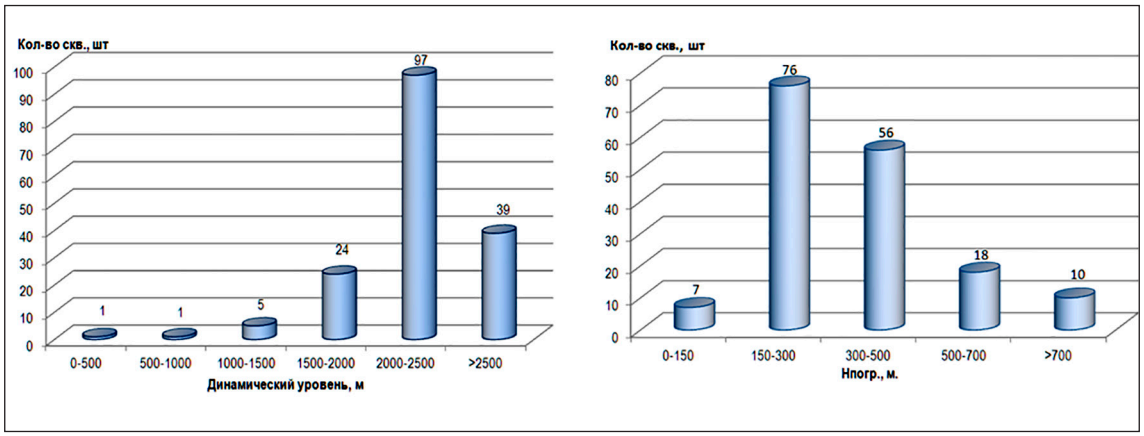


Рис. 1. Распределение скважин по интервалам величин динамического уровня и погружения
Источник: составлено авторами на основе данных эксплуатации

В результате исследования разработано алгоритмическое ядро СППР. Для реализации модели «Оптимальный уровень погружения УЭЦН под динамический уровень» используем алгоритм нечеткого вывода Мамдани для выходной лингвистической переменной ЛП = «Погружение насоса» и трех входных лингвистических переменных (ЛПi, i = 1..3): ЛП1 = «динамический уровень»; ЛП2 = «дебит»; ЛП3 = «ГФ» (газовый фактор). Все лингвистические переменные описываются трапециевидными функциями принадлежности μ.

Для описания интервалов нечетких множеств воспользуемся указанными выше нормами и данными эксплуатации *го месторождения (Западная Сибирь). Для указанного объекта разработки представлены данные по распределению количества скважин по величинам динамического уровня и погружению УЭЦН под динамический уровень (рис. 1).

Как следует из графиков, наибольшее число скважин характеризуется динамическим уровнем 2000–2500 м (97 скважин) и более 2500 м (39 скважин). Большее количество скважин с динамическим уровнем от 1500 м имеют забойные давления от 5,0 МПа. Оптимальная работа основного фонда скважин достигается при погружении на 150–500 м ниже динамического уровня.

С учетом эксплуатационных данных лингвистическая переменная ЛП1 «динамический уровень» (м) описана четырьмя термами: «высокий» (h1), «средний» (h2), «пониженный» (h3), «низкий» (h4). Терм-множество лингвистической переменной ЛП2 «дебит» ($м^3$/сут) описано тремя термами: «низкодебитная» (d1), «среднедебитная» (d2), «высокодебитная» (d3). Терм-множество лингвистической переменной ЛП3 «Газовый фактор» ($м^3$/т) описано двумя термами: «допустимый» (f1), «высокий» (f2). Выходная лингвистическая переменная ЛП = «Погружение насоса» описывается нечеткими множествами «интервал 1» (u1); «интервал 2» (u2); «интервал 3» (u3); «интервал 4» (u4); «интервал 5» (u5). Интервалы подмножеств можно определить по рис. 2.

Для реализации алгоритма нечеткого вывода сформирована база правил. Примеры некоторых правил ниже:
1: Если h = h1 and d = d1 and f = f1, то u = u1;
2: Если h = h2 and d = d1 and f = f2, то u = u2;
3: Если h = h1 and d = d2 and f = f1, то u = u2;
4: Если h = h2 and d = d2 and f = f2, то u = u3
и др.

Рассмотрим этапы нечеткого вывода для случая, когда на вход модели подаются следующие четкие данные: динамический уровень h = 2200 м, дебит скважины d = 10 $м^3$/сут, газовый фактор продукции скважины f = 8 $м^3$/т (рис. 3). На этапе фазификации активными оказались следующие термы: для ЛП1 – h3; для ЛП2 – d1, d2; для ЛП3 – f1. В результате активации определены значения истинности для каждой из предпосылок, заложенной в базе правил. На этапе композиции получено результирующее выходное нечеткое множество. Нечеткий вывод показывает принадлежность ко второму и третьему интервалам (u = agg(u2(μ)∪u3(μ)) по значению погружения под динамический уровень. Для получения четкого результата применялся центроидный метод. Результат четкого вывода: оптимальная заглубка составляет 260 м.

Для проверки адекватности модели сопоставим результаты расчета с данными эксплуатации (рис. 1).

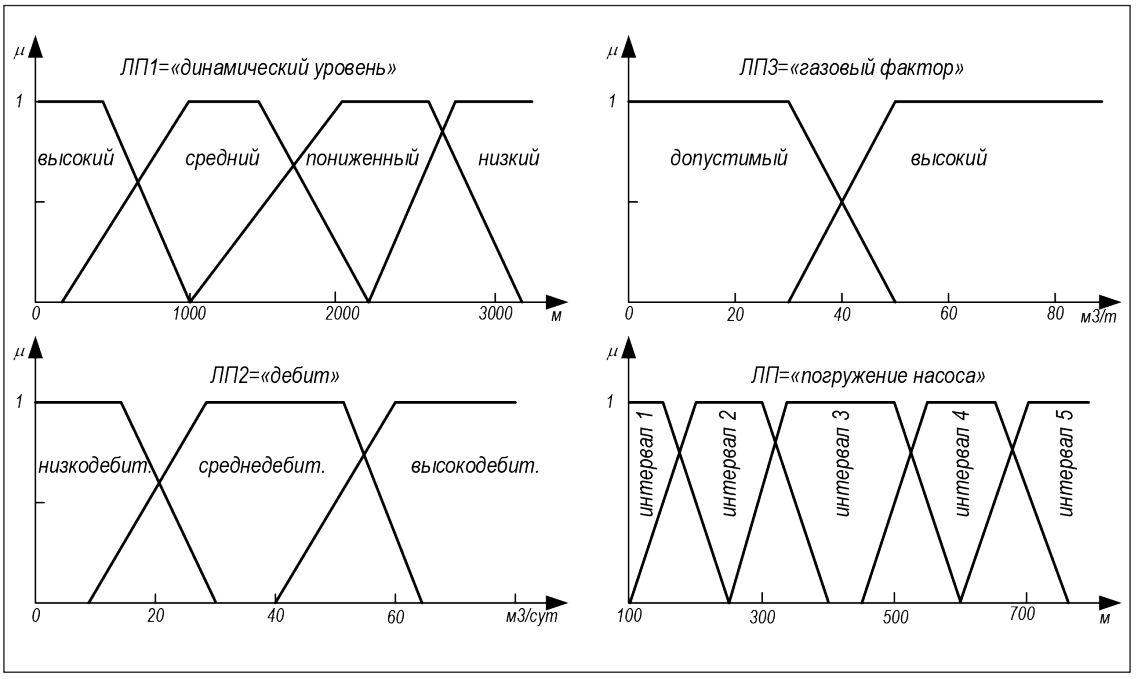


Рис. 2. Нечеткие множества лингвистических переменных и нечеткий вывод величины погружения УЭЦН
Источник: составлено авторами

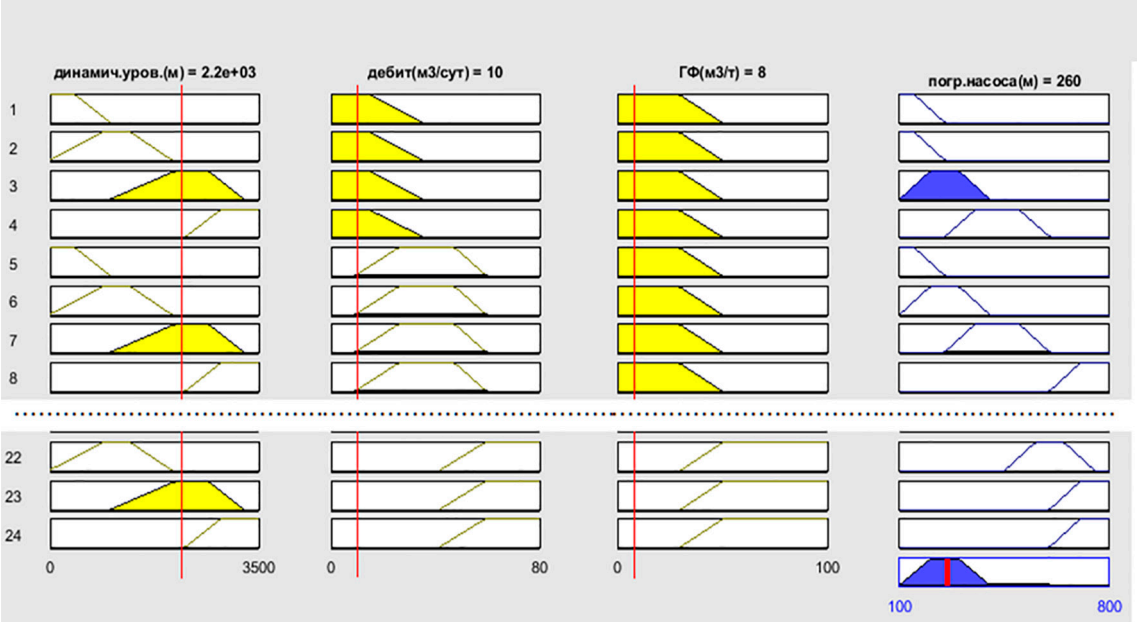


Рис. 3. Нечеткий вывод величины погружения УЭЦН
Источник: составлено авторами

Динамический уровень 2000–2500 м имеет большее число скважин (97 шт.), и их погружение составляет от 150 до 500 м, что соответствует результатам нечеткого вывода (интервалы u2-u3) и четкой величине после дефаззификации 260 м. Таким образом, модель успешно прошла верификацию.

На рис. 4 представлен график плоскости, который показывает зависимость выходного параметра «погружение насоса» при газовом факторе ГФ = 10 м^3/т.

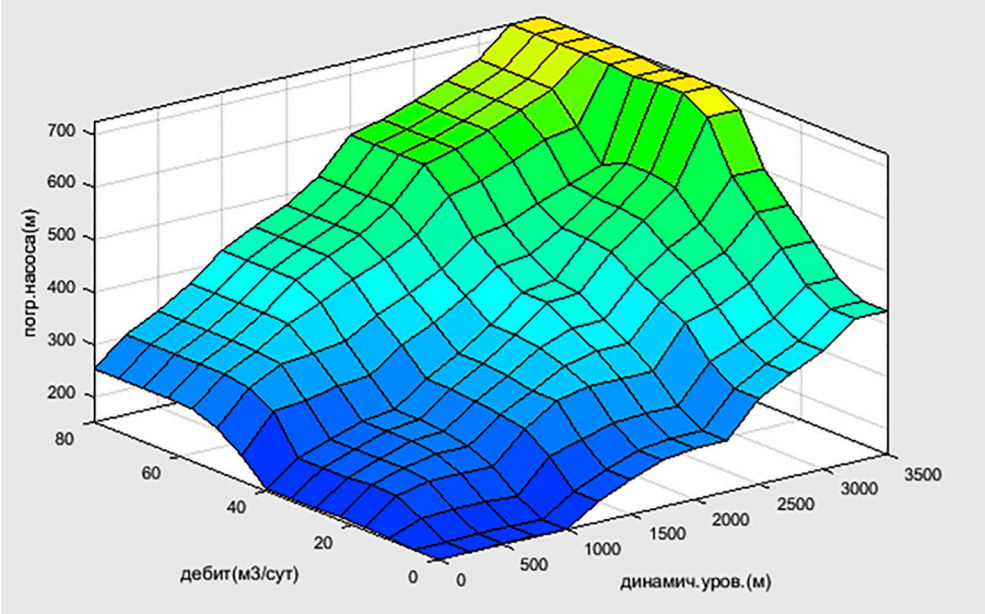


Рис. 4. Плоскость зависимости u = f (h, d, f = 10)
Источник: составлено авторами

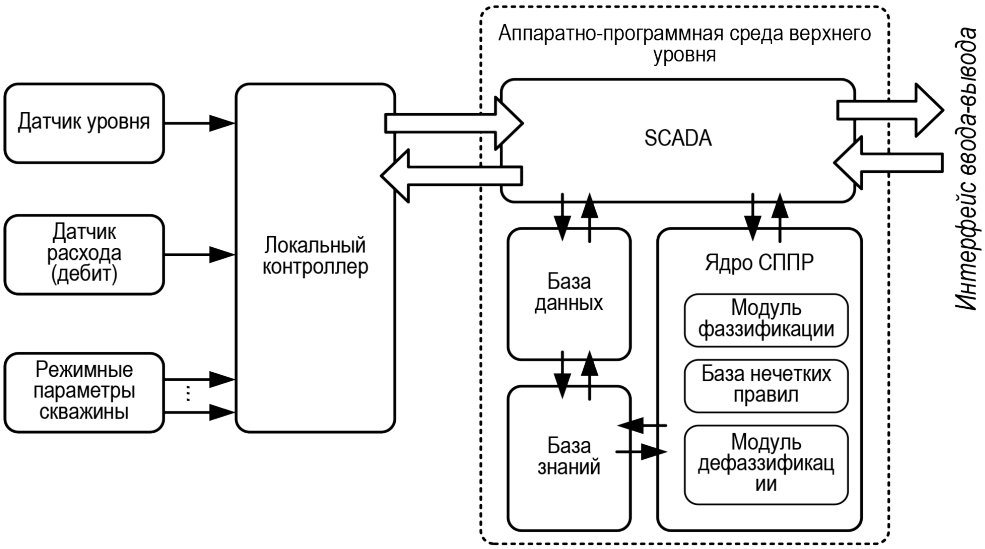


Рис. 5. Структурная схема СППР, интегрированной в АСУ
Источник: составлено авторами

Разработка структуры программно-аппаратного комплекса СППР

На рис. 5 представлена структурная схема программно-аппаратного комплекса СППР, интегрированной в АСУ ТП. Как и любая система управления, имеет три уровня. На нижнем уровне располагаются средства сбора данных: датчики уровня, дебита и др. Средний уровень представлен микропроцессорными системами, обеспечивающими подготовку, сбор данных, взаимодействие с исполнительными механизмами. Ядро СППР располагается на верхнем уровне автоматизации и формирует рекомендации о заглубке УЭЦН, используя либо показатели разработки месторождения, сохраненные в базе данных, либо текущие параметры режима. В первом случае СППР осуществляет расчет перед вводом в эксплуатацию скважины, во втором случае – для отслеживания и корректировки оптимальности режима работы УЭЦН в процессе добычи нефти.

Для настройки модели (описания нечетких множеств, правил нечеткого вывода) требуются данные эксплуатации месторождения, такие как изменение динамического уровня, энергетическое состояние пласта, характеристики пластового флюида и др. Указанные выше данные и формализованные рекомендации экспертов аккумулируются в базе знаний и используются для адаптации ядра СППР в процессе разработки месторождения.

Заключение

В результате исследования обоснована целесообразность разработки системы поддержки принятия решений, направленной на оптимизацию одного из наиболее критичных параметров эксплуатации скважин с УЭЦН – глубины погружения насоса под динамический уровень. Практическая значимость работы заключается в создании не просто математической модели, а готового инструментария, преобразующего технологические параметры (дебит, динамический уровень, газовый фактор) в конкретную и обоснованную рекомендацию. Апробация системы на промысловых данных подтвердила ее работоспособность и соответствие отраслевым требованиям.

Внедрение разработанной СППР способствует достижению ключевых показателей эффективности: повышению надежности и энергоэффективности оборудования, сокращению затрат на электроэнергию и ремонты, а в итоге – увеличению межремонтного периода скважин и рентабельности добычи.

Список литературы

1. Макеев А.А., Цепляева А.И., Леонтьев С.А., Шай Е.Л. Эксплуатация скважин установками электроцентробежных насосов с учетом геолого-физических особенностей доюрского комплекса (триас) // Нефтяное хозяйство. 2021. № 3. С. 92–95. URL: https://oil-industry.net/Journal/archive_detail.php?ID=12109&art=236288 (дата обращения: 16.08.2025). DOI: 10.24887/0028-2448-2021-3-92-94.

2. Крамаренко В.А., Шрам В.Г., Безбородов Ю.Н., Афанасов В.И., Фельдман А.Л. Система управления и регулирования устьевого оборудования добывающей скважины // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2022. № 5. С. 443–448. DOI: 10.24412/2071-6168-2022-5-443-448.

3. Пурицкис Я.В., Панченко И.В. Исследование возможности оптимизации работы добывающих скважин с помощью нейросетевого анализа // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2024. № 10 (154). С. 94–97. URL: https://magazine.neftegaz.ru/articles/tsifrovizatsiya/860038-issledovanie-vozmozhnosti-optimizatsii-raboty-dobyvayushchikh-skvazhin-s-pomoshchyu-neyrosetevogo-an/ (дата обращения: 01.08.2025). EDN: QQBBMY.

4. Голенкин М.Ю., Болгова Н.Е., Гурбанов И.И., Марданов Р.М. Оптимизация режимов эксплуатации скважин, оборудованных интеллектуальным закачиванием, для эффективного отбора трудноизвлекаемых запасов (подгазовая залежь) // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2024. № 11 (395). С. 43–47. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=75081522 (дата обращения: 16.08.2025). EDN: GPNBPV.

5. Пашали А.А., Халфин Р.С., Сильнов Д.В. Топольников А.С., Латыпов Б.М., Уразаков К.Р. Интегрированная модель «пласт – скважина – насос» для расчета нестационарных режимов течения жидкости // Нефтегазовое дело. 2021. Т. 19. № 1. С. 33–41. URL: http://ngdelo.ru/files/ngdelo/2021/1/ngdelo-1-2021-p33-41.pdf (дата обращения: 26.09.2025). DOI: 10.17122/ngdelo-2021-1-33-41.

6. Тагирова К.Ф., Нугаев И.Ф. Концептуальные основы автоматизации управления установками электроцентробежных насосов нефтедобывающих скважин // Мехатроника, автоматизация, управление. 2020. Т. 21. № 2. С. 102–109. URL: https://mech.novtex.ru/jour/article/view/756/571 (дата обращения: 26.09.2025). DOI: 10.17587/mau.21.102-109.

7. Кузьмин М.И., Вербицкий В.С., Хабибуллин Р.А. и др. Анализ влияния эксплуатационных параметров и режимов работы добывающих скважин на надежность установок электроцентробежных насосов // Нефтяное хозяйство. 2024. № 12. С. 106–111. URL: https://oil-industry.net/Journal/archive_detail.php?ID=12841&art=239605 (дата обращения: 16.10.2025). DOI: 10.24887/0028-2448-2024-12-106-111.

8. Wang Z., Cheng Z., Ding X., Xia L. Research on intelligent decision support systems for oil and gas exploration based on machine learning // PLoS ONE. 2024. Vol. 19, Is. 12. Article e0314108. URL: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371%2Fjournal.pone.0314108 (дата обращения: 01.08.2025). DOI: 10.1371/journal.pone.0314108.

9. Дмитриевский А.Н., Еремин Н.А., Черников А.Д. Цифровая модернизация нефтегазодобычи: инструменты и индикаторы развития // Экспозиция Нефть Газ. 2024. № 1 (102). С. 44–47. URL: https://www.runeft.ru/archive-of-numbers/detail.php?id=8440 (дата обращения: 26.09.2025). DOI: 10.24412/2076-6785-2024-1-44-47.

10. Фаткуллин В.И., Тугов В.В. Совершенствование автоматизированной системы управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 8. С. 94–99. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=40118 (дата обращения: 29.09.2025). DOI: 10.17513/snt.40118.

11. Saleh M. El-koliel, Hussien Eleissawi, Adel S. Nada. Speed control of electrical submersible pumps using fuzzy logic control // International Journal of Power Electronics and Drive System. 2022. Vol. 13, Is. 4. C. 2515–2528. URL: https://ijpeds.iaescore.com/index.php/IJPEDS/article/view/21902 (дата обращения: 01.08.2025). DOI: 10.11591/ijpeds.v13.i4.pp2515-2528.

12. Селетков И.П. Применение матричного аппарата нечеткой логики для поддержки принятия решений в процессе обслуживания технологического оборудования нефтедобычи // Прикладная математика и вопросы управления. 2020. № 4. С. 65–88. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44557916 (дата обращения: 01.08.2025). DOI: 10.15593/2499-9873/2020.4.05.

13. Wu H., Zeshui X.U. Fuzzy logic in decision support: Methods, applications and future trends // International journal of computers communications & control. 2021. Vol. 16, Is. 1. URL: https://core.ac.uk/reader/386341500 (дата обращения: 26.09.2025). DOI: 10.15837/ijccc.2021.1.4044.

14. R Azmi P.A., Yusoff M., Mohd Sallehud-din M.T. A Review of Predictive Analytics Models in the Oil and Gas Industries // Sensors. 2024. Vol. 24, Is. 12. C. 4013. URL: https://www.mdpi.com/1424-8220/24/12/4013 (дата обращения: 16.08.2025). DOI: 10.3390/s24124013.

15. Petrochenkov A., Ilyushin P., Mishurinskikh S., Kozlov A. Development of a Method for Improving the Energy Efficiency of Oil Production with an Electrical Submersible Pump // Inventions. 2023. Vol. 8, Is. 1. C. 29. URL: https://www.mdpi.com/2411-5134/8/1/29 (дата обращения: 01.08.2025). DOI: 10.3390/inventions8010029.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 004.046
DOI 10.17513/snt.40525

АНАЛИТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

[1]Захаров Я.В., [2]Ромашкова О.Н. ORCID ID 0000-0002-1646-8527

[1]ГАОУ ВО «Московский городской педагогический университет», Россия, Москва, e-mail: zakhayaross@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации», Россия, Москва, e-mail: ox-rom@yandex.ru

Инновационная деятельность в образовании включает разработку и внедрение новых идей, методик и технологий, направленных на улучшение качества образования и адаптацию к современным требованиям рынка. Она также акцентирует внимание на преодолении вызовов, таких как сопротивление изменениям и бюрократические барьеры для повышения эффективности образовательных процессов. Цель данной работы состоит в совершенствовании и расширении методов и средств поддержки принятия решений в управлении образовательной организацией. Научная новизна данной статьи заключается в разработке и внедрении инновационного подхода к формированию взаимосвязей в рамках управления образовательными организациями. Этот подход позволяет не только систематизировать данные, но и оптимизировать процессы принятия решений на основе комплексного анализа факторов, влияющих на эффективность управления образовательной организацией. В результате предложенная модель демонстрирует практическую применимость и адаптивность к различным условиям функционирования образовательных учреждений, что открывает возможности для дальнейших исследований в сфере образовательных услуг. Разработанная аналитическая модель позволяет получить объективный количественный показатель эффективности инновационной деятельности образовательной организации. Полученные результаты могут эффективно использоваться в аналитических целях образовательной организации, таких как мониторинг динамики инновационных проектов, сравнительный анализ эффективности инновационной деятельности, обоснование принятия управленческих решений и другие задачи управления.

Ключевые слова: информационные технологии, инновационная деятельность в образовании, аналитическая модель, поддержка принятия решений, управление в образовании

AN ANALYTICAL MODEL FOR ASSESSING THE INNOVATIVE ACTIVITY OF AN EDUCATIONAL ORGANIZATION

[1]Zakharov Ya.V., [2]Romashkova O.N. ORCID ID 0000-0002-1646-8527

[1]Moscow City Pedagogical University, Russia, Moscow, e-mail: zakhayaross@mail.ru;
[2]Russian Academy of National Economy and State Service under the President of the Russian Federation, Russia, Moscow, e-mail: ox-rom@yandex.ru

Innovative activities in education include the development and implementation of new ideas, techniques and technologies aimed at improving the quality of education and adapting to modern market requirements. She also focuses on overcoming challenges such as resistance to change and bureaucratic barriers to improve the effectiveness of educational processes. The purpose of this work is to improve and expand the methods and means of decision support in the management of an educational organization. The scientific novelty of this article lies in the development and implementation of an innovative approach to the formation of relationships within the management of educational organizations. This approach allows not only to systematize data, but also to optimize decision-making processes based on a comprehensive analysis of factors affecting the effectiveness of educational organization management. As a result, the proposed model demonstrates practical applicability and adaptability to various operating conditions of educational institutions, which opens up opportunities for further research in the field of educational services. The developed analytical model makes it possible to obtain an objective quantitative indicator of the effectiveness of the innovative activity of an educational organization. The results obtained can be effectively used for analytical purposes of an educational organization, such as monitoring the dynamics of innovative projects, comparative analysis of the effectiveness of innovation activities, justification of managerial decision-making and other management tasks.

Keywords: information technology, innovation in education, analytical model, management in education, decision support

Введение

Инновационная деятельность в образовании представляет собой совокупность мероприятий, направленных на повышение качества образовательных услуг. Данный комплекс включает разработку и внедрение новых идей, образовательных методик, подходов и технологий в образовательный процесс [1]. Инновационная деятельность направлена на адаптацию образовательного процесса к современным требованиям рынка образовательных услуг, повышение их эффективности, а также на развитие всей системы образования для ее соответствия современным запросам экономики, науки, культуры и общества [2]. Руководители

образовательных организаций нуждаются в новых подходах к преодолению таких вызовов, как сопротивление изменениям, ограниченные ресурсы и бюрократические барьеры, через управление инновационной деятельностью в образовании [3].

Актуальность использования современных инструментов управления инновационной деятельностью в сфере образования обусловлена тем, что успешная реализация систем поддержки принятия решений представляет собой сложную и многогранную задачу. Специалисты часто указывают на конфликт между традиционными образовательными практиками и необходимостью внедрения инновационных стратегий, поднимая вопросы о распределении ресурсов и способности учебных заведений адаптироваться к изменениям [4, 5]. Существующие методы оценки инновационной деятельности, такие как качественные и количественные методы оценки, анализ результатов обучения, анализ конкурентоспособности и мониторинг изменений, позволяют по отдельности получить понимание об эффективности отдельных инновационных проектов. Однако такие методы разработаны и применяются в коммерческой деятельности и не всегда могут быть применимы к оценке инновационной деятельности в сфере образовательных услуг [6]. Руководства образовательных организаций нуждаются в универсальной модели оценки инновационной деятельности образовательных организаций.

Закономерно, что при решении задач инновационного развития образовательных организаций возникает ряд проблем. Самой распространенной проблемой является получение объективной оценки текущего состояния инновационной деятельности в образовательной организации [7]. Новые технологии и разработки инновационных программ, как правило, требуют значительных финансовых инвестиций. В то же время любая организация, независимо от области своей деятельности, сталкивается с проблемой ограниченности ресурсов [8, 9].

Цель исследования – совершенствование и расширение методов и средств поддержки принятия решений в управлении образовательной организацией. Для достижения указанной цели необходимо разработать аналитическую модель оценки инновационной деятельности образовательной организации.

Материалы и методы исследования

В процессе исследования использовались общенаучные методы, такие как анализ, классификация, систематизация и сравнение данных, что позволило структурировать информацию о показателях эффективности инновационной деятельности образовательной организации и выявить ключевые взаимосвязи между результативностью инновационных проектов, удовлетворенностью участников образовательного процесса и инновационной активностью.

Разработка аналитической модели решения задач управления в организационных системах проводилась с использованием формул, отражающих взаимосвязь между ключевыми параметрами, такими как коэффициент результативности инновационных проектов, уровень удовлетворенности участников образовательного процесса, индекс инновационной активности, затраты на реализацию, уровень риска и коэффициент долгосрочного влияния, и позволила выявить ключевые взаимосвязи между этими параметрами, влияющими на общую эффективность инновационных проектов в образовательной организации.

Результаты исследования и их обсуждение

В целях получения объективного количественного показателя эффективности инновационной деятельности образовательной организации предлагается следующая аналитическая модель оценки инновационной деятельности образовательной организации [10, 11]. Аналитическая модель включает в себя следующие ключевые показатели:

1. E – целевой показатель эффективности инновационной деятельности.
2. P – результативность инновационной деятельности.
3. C – коэффициент затрат на внедрение инноваций.
4. U – коэффициент удовлетворенности участников образовательного процесса.
5. I – индекс инновационной активности.
6. R – уровень рисков, связанных с внедрением инновационных проектов.
7. D – коэффициент долгосрочного влияния инновационных проектов.

На основе комплексного анализа существующих подходов к оценке эффективности проектов [1, 7, 8] авторами разработана общая формула расчета коэффициента эффективности инновационной деятельности:

$$E = \frac{(P \cdot U \cdot I)}{\tilde{N}} \cdot (1 - R) \cdot D. \qquad (1)$$

Для оценки результативности инновационной деятельности образовательной организации используется комплексный

подход, основанный на трех ключевых компонентах: прирост среднего балла успеваемости обучающихся, коэффициент улучшения качества образовательных услуг и увеличение числа выпускников, поступивших в образовательные организации или трудоустроившихся после окончания обучения [12].

Обозначим прирост среднего балла учащихся – S. Параметр S представляет собой показатель академической успеваемости студентов и отражает влияние внедрения инновационных методов обучения на результаты их учебной деятельности. Для его расчета необходимо определить средний балл обучающихся за определенный период до и после внедрения инновационных проектов. Оценивание может включать результаты экзаменов, контрольных работ и других форм оценивания. Вычисление коэффициента прироста среднего балла производится по формуле

$$S = \frac{B_п - B_д}{B_д} \cdot 100\ \%, \qquad (2)$$

где $B_П$ – средний балл после внедрения инноваций, а $B_Д$ – средний балл до внедрения инноваций.

Коэффициент улучшения качества образовательных услуг обозначим как Q. Для его расчета необходимо определить процент учащихся, успешно сдавших итоговые экзамены, или долю учеников, освоивших программу на высоком уровне, например получивших оценки выше определенного порога, заранее установленного управленческим составом образовательной организации. Вычисление коэффициента улучшения качества образовательных услуг производится по формуле

$$S = \frac{B_п - B_д}{B_д} \cdot 100\ \%, \qquad (3)$$

где $U_П$ – доля учащихся, успешно сдавших экзамены после внедрения инноваций, а $U_Д$ – доля учащихся, успешно сдавших экзамены до внедрения инноваций.

Важно отметить, что коэффициент улучшения качества образовательных услуг может учитывать любые аспекты, которые определяются управленческим составом образовательной организации, например вместо статистических данных о результатах экзаменов можно использовать данные об уровне удовлетворенности участников образовательного процесса образовательными услугами, которые можно оценить через анкетирование.

Коэффициент долгосрочности результатов образовательного процесса обозначим как G. Управленческий состав образовательной организации должен определить параметры, являющиеся для него ключевыми результатами по завершению обучения обучающихся по отношению к их общему числу. Например, для управленческого состава школы ключевыми параметрами могут являться количество поступивших в вузы и трудоустроившихся выпускников, тогда как для управленческого состава вуза ключевыми параметрами будут являться количество трудоустроившихся, продолживших обучение в учреждениях высшего образования, ставших научными сотрудниками и другие индивидуальные ключевые параметры. Важно отметить, что при выборе ключевых параметров нужно соблюдать принцип дизъюнктности. К одному параметру должно быть возможно отнести только одного выпускника из общего числа выпускников. Вычисление коэффициента изменения долгосрочных результатов образовательного процесса производится по формуле

$$G = \frac{\sum_{i=1}^{n} K_i}{N} \cdot 100\ \%, \qquad (4)$$

где n – количество выбранных ключевых параметров оценки, K_i – индивидуальный ключевой параметр, N – общее количество выпускников.

Для оценки каждого из компонентов S, Q, G можно использовать статистические данные образовательной организации. Перед каждым из заявленных параметров субъективно расставляются весовые коэффициенты (a_1, a_2, a_3), которые задаются в зависимости от приоритетов образовательной организации (например, для школы важнее S, а для университета – G).

Общая формула расчета коэффициента результативности инновационной деятельности образовательной организации представлена ниже:

$$P = a_1 S + a_2 Q + a_3 G. \qquad (5)$$

Уровень удовлетворенности участников образовательного процесса U представляет собой индикатор, отражающий субъективное восприятие внедренных инноваций всеми участниками образовательной деятельности, включая учащихся, преподавателей и родителей [13]. Он отвечает на вопрос, насколько люди довольны результатами инновационной деятельности. В целях измерения уровня удовлетворенности участников образовательного процесса проводятся

опросы или анкетирование с использованием шкалы от 0 до 1 (где 0 – полностью недоволен, 1 – полностью доволен). Среднее значение по всем участникам указывает на общий уровень удовлетворенности учащихся образовательным процессом. Уровень удовлетворенности участников образовательного процесса рассчитывается по формуле

$$U = \sum_{i=1}^{n} \frac{U_i}{n}, \quad (6)$$

где U – оценка удовлетворенности i-го участника по шкале от 0 до 1, n – общее количество участников оценки.

Индекс инновационной активности I отражает степень активности образовательной организации в области внедрения инноваций. Он показывает соотношение между количеством запланированных и фактически реализованных инновационных проектов. Индекс инновационной активности рассчитывается по формуле

$$I = N(\text{реал}) / N(\text{зап}), \quad (7)$$

где N(реал) – количество реализованных инновационных проектов; N(зап) – общее число запланированных инновационных проектов.

Затраты на реализацию C объединяют все ресурсы, которые организация потратила на внедрение инноваций. Затраты могут быть финансовыми, временными и трудовыми. Финансовые затраты $C_ф$ представляют собой прямые расходы, связанные с закупкой оборудования, программного обеспечения, обучением персонала и другими аспектами внедрения инноваций. Эти затраты выражаются в денежном эквиваленте. Временные и трудовые затраты ($C_в$ и $C_т$) включают в себя часы, затраченные на разработку и внедрение инноваций. Для их перевода в денежный эквивалент необходимо определить стоимость одного человеко-часа, что позволяет выразить временные и трудовые затраты в той же валюте, что и финансовые.

Затраты на реализацию рассчитываются по формуле

$$C = (C_ф + C_в + C_т) / C_п, \quad (8)$$

где $C_п$ – запланированные затраты.

Уровень риска R отражает вероятность того, что инновационный проект может не достичь запланированных результатов или привести к нежелательным последствиям. Основными видами рисков являются финансовые, организационные, технические, социальные риски [14]. Данный показатель R оценивается как вероятность успешного завершения проекта ($P_{усп}$). Существует множество способов оценить вероятность успешного завершения инновационного проекта, таких как экспертные оценки, анализ исторических данных, методы моделирования, деревья решений, анализ чувствительности и многие другие. Уровень риска в рамках аналитической модели оценки инновационной деятельности рассчитывается следующим образом:

$$R = 1 – P_{усп}, \quad (9)$$

Коэффициент долгосрочного влияния D учитывает влияние инноваций на образовательный процесс в долгосрочной перспективе. Некоторые инновации могут давать эффект сразу, например повышение успеваемости, а некоторые, такие как формирование новых навыков у учащихся, – лишь через несколько лет [15]. Коэффициент рассчитывается по формуле

$$D = 1 + G, \quad (10)$$

где G – описанный ранее показатель долгосрочных результатов образовательного процесса, который отражает прирост качества образования в разрезе определенного промежутка времени оценивания.

Таким образом, итоговый показатель эффективности инновационного проекта (E) – это интегральная оценка, которая учитывает сразу несколько ключевых аспектов внедрения инноваций: результативность, удовлетворенность участников, активность внедрения, экономичность, риски и долгосрочный эффект.

Ниже представлена интерпретация результатов получаемого значения E, исходя из практических и теоретических соображений, отражающих границы между уровнями эффективности:

1. $E \leq 0$. Значение E становится нулевым или отрицательным в случае, если результативность инновационной деятельности (P) равна нулю, либо если уровень риска (R) достигает единицы (то есть вероятность успеха $P_{усп} = 0$), либо если затраты на внедрение инноваций (C) стремятся к бесконечности по отношению к запланированным затратам. Такой результат соответствует случаям, когда либо отсутствует положительный эффект от инноваций, либо риски полностью нивелируют возможные достижения, либо затраты оказываются неоправданно высокими. Такие значения E свидетельствуют о полной неэффективности инновационной деятельности, что требует пересмотра стратегии и анализа причин неудачи.

2. $0 < E < 0,1$. Нижняя граница этого диапазона обусловлена тем, что при малых положительных значениях P, высоких затратах (C) и/или высоком уровне риска ($R \rightarrow 1$), итоговый коэффициент E будет стремиться к нулю, но оставаться положительным. Верхняя граница 0,1 выбрана исходя из того, что при P, U, I, D, близких к минимальным значениям, и при C, R, близких к максимальным, E не может быть существенно больше 0,1. Такой диапазон отражает минимальную эффективность, когда положительный эффект от инноваций едва превышает затраты и риски.

3. $0,1 \leq E < 0,2$. Значения E в этом диапазоне указывают на то, что инновационная деятельность уже приносит заметные положительные результаты, однако эффективность еще не достигла высокого уровня. В этом диапазоне коэффициент эффективности E достигается при умеренных значениях ключевых параметров:

a) результативность (P) и удовлетворенность (U) выше минимальных, но не максимальны (например, $P \approx 0,3 – 0,5$; $U \approx 0,6 – 0,8$);

b) индекс инновационной активности (I) и долгосрочный эффект (D) также на среднем уровне ($I \approx 0,6 – 0,8$; $D \approx 1 – 1,2$);

c) затраты (C) не превышают запланированные более чем в 1,5 – 2 раза;

d) риск (R) снижен, но еще не минимален ($R \approx 0,3 – 0,5$).

Данный диапазон является промежуточной зоной, где образовательная организация демонстрирует успехи, но сохраняет значительный потенциал для роста.

4. $E \geq 0,2$ – значения, равные или превышающие 0,2, свидетельствуют о высокой эффективности реализуемых инновационных проектов. В данном случае можно констатировать, что внедрение инноваций привело к значимым положительным изменениям в ключевых показателях инновационной деятельности. Для достижения такого уровня E требуется сочетание высоких значений результативности, удовлетворенности, инновационной активности и долгосрочного эффекта при низких затратах и минимальных рисках ($P \geq 0,5$; $U \geq 0,8$; $I \geq 0,8$; $D \geq 1,2$; $C \approx 1$; $R \leq 0,2$).

Приведенные значения позволяют дифференцировать инновационные проекты по степени их результативности и принимать обоснованные управленческие решения. Приведенные выше пороговые значения служат ориентиром, который можно адаптировать под специфику конкретной образовательной организации.

Заключение

Разработана аналитическая модель поддержки принятия управленческих решений в организационных системах. Модель позволяет проанализировать и оценить результаты инновационной деятельности на момент оценки, учитывая специфику отдельных образовательных учреждений, а также способствует эффективному управлению организационными проектами. Предложенный расчет показателя эффективности инновационных проектов (E) на практике можно использовать для таких целей, как сравнение проектов, мониторинг динамики удовлетворенности участников образовательного процесса, обоснование управленческих решений. Для получения результатов при использовании разработанной аналитической модели требуются только статистические данные целевой образовательной организации и экспертное мнение управленческого состава, что делает модель гибкой и применимой как в крупных государственных вузах, так и в общеобразовательных школах и в учреждениях дошкольного образования. При использовании предложенной аналитической модели управленческий состав образовательной организации получает объективную оценку текущего уровня эффективности инновационной деятельности.

Список литературы

1. Зинина О.В., Оленцова Ю.А. Инновационная деятельность в сфере образования, особенности реализации инновационного процесса // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. № 3 (32). С. 85–87. DOI: 10.26140/bgz3-2020-0903-0019.

2. Чеха В.В. Инновационная деятельность в сфере образования: содержание и регулирование // Наука и школа. 2023. № 3. С. 58–70. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-3-58-70.

3. Шишлова Е.Э., Мирзоева А.М. Университет как конкурентоспособная образовательная организация // Высшее образование в России. 2016. № 4. С. 144–149. EDN: VUBJCB.

4. Савенкова Ю.С., Советкина А.А. Управление конкурентоспособностью вуза в современных социально-экономических условиях // Вопросы образования. 2009. № 4. С. 182–199. EDN: KXRWAR.

5. Ромашкова О.Н., Моргунов А.И. Информационная система для оценки результатов деятельности образовательных организаций // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. 2015. № 3. С. 88–95. EDN: UMHHHV.

6. Панасюк В.П. Управление образованием и образовательными системами: состояние, тенденции, проблемы и перспективы // Образование и наука. 2017. № 19 (2). С. 72–88. DOI: 10.17853/1994-5639-2017-2-72-88.

7. Корчажкина О.М. К оценке эффективности учебно-познавательной деятельности учащихся с использованием информационных технологий // Информатика и ее применения. 2015. № 9 (1). С. 106–117. DOI: 10.14357/19922264150110. EDN: TVXFGP.

8. Захаров Я.В., Ромашкова О.Н. Анализ современных инструментов и платформ поддержки принятия

управленческих решений в образовании // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2024. № 12. С. 71–75. DOI: 10.37882/2223-2966.2024.12.15. EDN: AFXJKV.

9. Ромашкова О.Н., Чискидов С.В., Фролов П.А. Совершенствование информационной технологии решения задач управления в экономических системах // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 10. С. 63–67. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36829 (дата обращения: 21.08.2025).

10. Ермакова Т.Н., Ромашкова О.Н., Пономарева Л.А. Модернизированная структура управления образовательной системой // Вестник Брянского государственного технического университета. 2019. № 6 (79). С. 84–91. DOI: 10.30987/article_5d1085200de2d2.98342527. EDN: USQUMK.

11. Бобков С.П., Астраханцева И.А., Павлова Е.А. Имитационное моделирование для интеллектуальной поддержки принятия управленческих решений // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2022. № 1 (69). С. 61–69. DOI: 10.6060/snt.20226901.0008. EDN: VIOOGK.

12. Стефанова Н.А. Инновации в сфере образования // Журнал монетарной экономики и менеджмента. 2022. № 3. С. 16–20. EDN: IVQNSI.

13. Геращенко И.П., Алексеенко Е.В., Романова А.Н. Методика оценки эффективности системы образовательного предпринимательства в вузах // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 4. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=31994 (дата обращения: 03.08.2025). DOI: 10.17513/spno.31994.

14. Тавстуха О.Г., Матвиевская Е.Г. Минимизация рисков инновационной деятельности в образовании // Мир науки. Педагогика и психология. 2019 № 6. URL: https://mir-nauki.com/PDF/49PDMN619.pdf (дата обращения: 02.08.2025).

15. Захаров Я.В., Федин Ф.О., Ромашкова О.Н. Разработка требований к автоматизированной системе оценивания результатов инновационной деятельности образовательной организации // Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2021. № 6. С. 96–101. DOI: 10.37882/2223-2966.2021.06.18. EDN: IWJMMC.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 004.932.2
DOI 10.17513/snt.40526

ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД СКРЕМБЛИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ АРНОЛЬДА

Земцов А.Н. ORCID ID 0000-0001-6430-3615,
Кузнецов М.А. ORCID ID 0000-0001-5044-1427,
Садек Сажжад, Пшеничный Д.С., Майданников К.А.

ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Россия, Волгоград, e-mail: azemtsow@mail.ru

В работе рассматривается проблема защиты материалов фотовидеофиксации в интеллектуальных транспортных сетях, уязвимых к несанкционированному изменению и подделке. Несанкционированное изменение материалов может привести к серьезным последствиям, заключающимся в подрыве доверия к государственным службам, угрозе личной и общественной безопасности. Целью исследования является разработка параметрического метода скремблирования изображений на основе преобразования Арнольда, преодолевающего ограничения классического подхода и повышающего устойчивость систем к криптоанализу. Исследование проводилось в Волгоградском государственном техническом университете в 2024–2025 гг. с использованием математического моделирования преобразования Арнольда и его параметрической модификации. Показано, что введение дополнительных параметров существенно расширяет пространство ключей и устраняет предсказуемость преобразования, обеспечивая эффективное разрушение корреляционных связей между пикселями, что позволяет повысить устойчивость к современным видам атак, включая статистический анализ и атаки грубой силы. Предложенный метод сохраняет обратимость и низкую вычислительную сложность, что позволяет интегрировать его в многоуровневые системы защиты. Параметрическая модификация преобразования Арнольда повышает эффективность защиты графической информации в системах фотовидеофиксации и может быть использована совместно с другими криптографическими средствами для создания комплексных решений в интеллектуальных транспортных сетях.

Ключевые слова: преобразование Арнольда, скремблирование, интеллектуальные транспортные сети, видеонаблюдение, фотовидеофиксация, защита информации

PARAMETRIC IMAGE SCRAMBLING METHOD BASED ON THE ARNOLD TRANSFORM

Zemtsov A.N. ORCID ID 0000-0001-6430-3615,
Kuznetsov M.A. ORCID ID 0000-0001-5044-1427,
Sadek Sazhzhad, Pshenichnyy D.S., Maydannikov K.A.

Volgograd State Technical University, Russia, Volgograd, e-mail: azemtsow@mail.ru

This paper examines the problem of protecting photo and video recording materials in intelligent transport networks, which are vulnerable to unauthorized modification and forgery. Unauthorized modification of materials can have serious consequences, including undermining trust in government services and threatening personal and public safety. The aim of the study is to develop a parametric image scrambling method based on the Arnold transform that overcomes the limitations of the classical approach and increases the system's resistance to cryptanalysis. The study was conducted at Volgograd State Technical University in 2024–2025 using mathematical modeling of the Arnold transform and its parametric modification. It is shown that the introduction of additional parameters significantly expands the key space and eliminates the predictability of the transformation, ensuring effective destruction of correlations between pixels, thereby increasing resistance to modern attacks, including statistical analysis and brute-force attacks. The proposed method maintains reversibility and low computational complexity, allowing for its integration into multi-level security systems. A parametric modification of the Arnold transform increases the efficiency of protecting graphic information in photo and video recording systems and can be used in conjunction with other cryptographic tools to create comprehensive solutions in intelligent transport networks.

Keywords: Arnold transform, scrambling, VANET, video surveillance, photo and video recording, information security

Введение

В современном городе безопасность дорожного движения является одной из приоритетных задач, для обеспечения решения которой интеллектуальные транспортные сети играют ключевую роль [1]. Эти мобильные самоорганизующиеся сети позволяют транспортным средствам в режиме реального времени взаимодействовать друг с другом, а также с элементами дорожной инфраструктуры, что позволяет обеспечить раннее предупреждение аварий, оптимизацию транспортных потоков, повысить безопасность движения в целом [2].

Одним из важнейших компонентов системы управления городским движением являются аппаратно-программные средства фотовидеофиксации нарушений, которые не только контролируют дорожную ситуацию, но и служат источником юридически

значимых доказательств при проведении административного или уголовного расследования [3]. Однако фотоматериалы и видеозаписи остаются крайне уязвимыми, так как злоумышленники могут внести в изображение изменения – затереть номер, исказить временные метки или внедрить дополнительные кадры в результат видеофиксации. С другой стороны, передача материалов фотовидеофиксации нарушений посредством публичных каналов подвергает их риску перехвата и модификации [4].

Подделка материалов фотовидеофиксации нарушений ведет к серьезным последствиям: подрывается доверие граждан к государственным органам, снижается эффективность судебных разбирательств, что в конечном итоге отражается на общей дисциплине дорожного движения [5, 6]. Кроме того, несанкционированный доступ, а также проведение анализа видеопотока может помочь злоумышленнику в раскрытии маршрута, паттернов передвижения, личной информации, что создает риски для личной и общественной безопасности.

Для противодействия этим криминальным явлениям могут применяться криптографические методы, которые обеспечивают конфиденциальность, целостность и подлинность данных. Не только простые криптографические алгоритмы могут быть уязвимы к статистическому анализу зашифрованной информации, но и криптостойкие, такие как AES, могут оставлять определенные статистические следы, которые атакующий может использовать [7, 8]. Перспективным решением этой проблемы в условиях ограниченных ресурсов и необходимости работы в реальном времени является эффективное распределение ключей и использование быстрого потокового шифра, а также гибридных схем шифрования.

Гибридные криптосхемы, сочетающие симметричные и асимметричные алгоритмы, позволяют обеспечить баланс между скоростью обработки больших объемов видео и безопасностью при распределении ключей [2, 5, 9].

Другими важными компонентами, рекомендуемыми к реализации в модуле защиты транспортного средства, а также при доступе к хранилищу материалов фотовидеофиксации нарушений, представляются цифровые подписи, метки времени и хэширование, обеспечивающие аутентификацию и подтверждение целостности каждого видеокадра [10].

Кроме того, необходимо добиться компромисса между уровнем безопасности и производительностью комплексной системы фотовидеофиксации, которые генерируют значительные объемы данных, и их защита требует значительных вычислительных ресурсов. В связи с этим представляется целесообразным использование вычислительно простых криптоалгоритмов, оптимизированных для работы в условиях ограниченных ресурсов, а также методов селективного шифрования, которые защищают только наиболее важные компоненты материалов фотовидеофиксации нарушений (например, ключевые кадры или заголовки видеопотока, государственные регистрационные номера, лица участников и т.д.). Такой подход позволяет достичь необходимого уровня защиты при сохранении приемлемого времени отклика системы и минимальной задержки передачи, которые являются особенно значимыми [11] для обеспечения качества обслуживания пакетов в региональной ведомственной сети.

Таким образом, для обеспечения надежности, производительности и устойчивости хранилища материалов фотовидеофиксации нарушений к атакам криптографическая защита графической информации должна быть многоуровневой и сбалансированной, включающей симметричное и асимметричное шифрование, цифровые подписи, простые криптоалгоритмы и гибридные схемы [12].

Необходимо отметить, что для устройств с ограниченными ресурсами, к которым относятся транспортные средства, подходят простые потоковые криптоалгоритмы для передачи видеотрафика [13]. Устройства интернета вещей (IoT) также ограничены в ресурсах, таких как вычислительная мощность, оперативная память, заряд батареи. Как следствие, при организации сетевого взаимодействия устройств интернета вещей актуальность разработки простых потоковых криптоалгоритмов стоит особенно остро [14–16]. Алгоритмы, оптимизированные для видеопотоков интеллектуальных транспортных сетей и устройств интернета вещей, включают методы генерации ключей через генетические алгоритмы [17] и схема защиты контента с использованием селективного шифрования, обеспечивающие защищенное кодирование без полного дешифрования [18]. В предложенной схеме ключ дешифрования не требуется предоставлять на промежуточных устройствах и в облачном центре обработки данных.

Цель исследования – разработка параметрического метода скремблирования изображений на основе преобразования Арнольда, преодолевающего ограничения классического подхода и повышающего устойчивость систем к криптоанализу.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено на кафедре ЭВМ и систем в Волгоградском государственном техническом университете в 2024–2025 гг. Объектом исследования являлись цифровые изображения, полученные системами фотовидеофиксации нарушений дорожного движения. Методологической основой послужило математическое моделирование преобразования Арнольда и его параметрической модификации. В программной реализации применялись методы линейного отображения дискретных множеств. Для оценки результатов был проведен статистический анализ корреляционных связей между пикселями изображений. Эффективность предложенного метода оценивалась с помощью анализа метрик декорелирующего воздействия преобразования на исходные цифровые изображения.

Результаты исследования и их обсуждение

В 1960-е гг. выдающийся советский математик Владимир Игоревич Арнольд, предложил двумерное отображение с фазовым пространством в виде тора, проиллюстрировав его на примере изображения головы кошки. Двумерное отображение Арнольда представляет собой классическое линейное отображение точек двумерной решетки, определенной на дискретном множестве, и получило популярность для скремблирования [19, 20]. Необходимо отметить, что отображение Арнольда также применяется в качестве одного из этапов в стеганографических алгоритмах для защиты графической информации [21–23].

Каждый элемент множества описывается координатами (x,y), где N – размерность множества и $x, y \in \{0,1,2, ..., N-1\}$.

Отображение Арнольда может быть записано в виде

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} (mod\ N)$$

или в развернутом виде

$$x' = (x + y)\, mod\ N,$$

$$y' = (x + 2y)\, mod\ N.$$

Здесь (x', y') – координаты пикселя после итерации линейного отображения. Отображение является обратимым, так как

$$det \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} = 1 \cdot 2 - 1 \cdot 1 = 1.$$

Результат вычисления преобразования Арнольда показан на рис. 1.

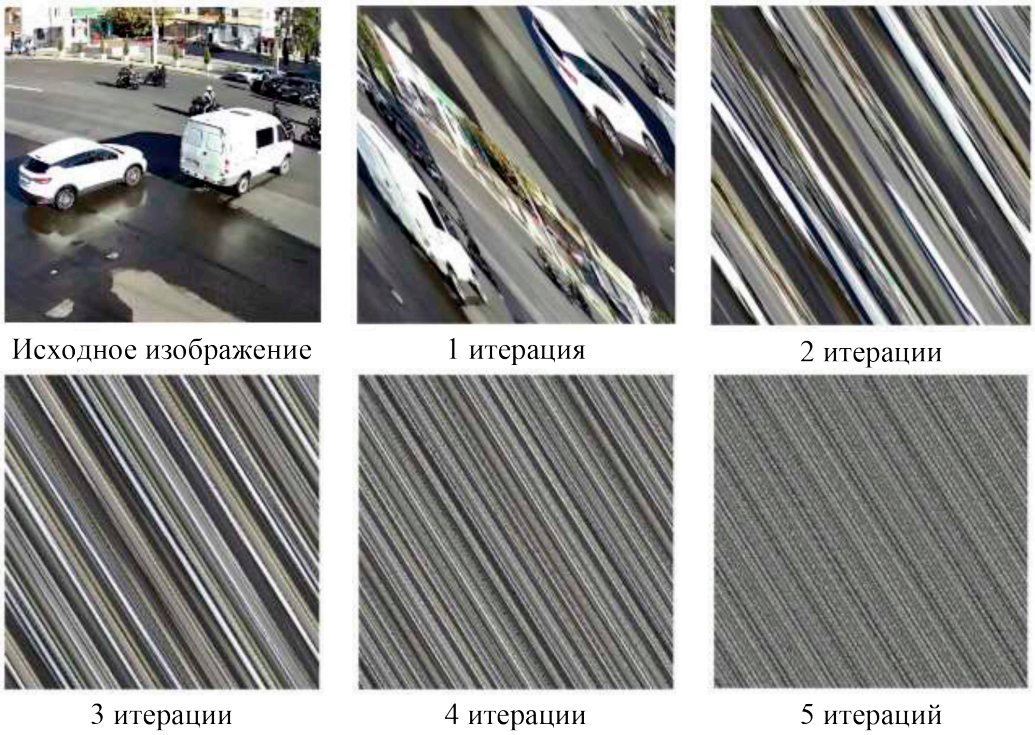


Рис. 1. Результат вычисления преобразования Арнольда
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Преобразование Арнольда эффективно разрушает пространственные зависимости, но обладает рядом ограничений. В силу фиксированности матрицы отображение имеет предсказуемую структуру и фиксированный период. Если известны габариты изображения, злоумышленник может перебором итераций восстановить исходное изображение. Кроме того, пространство ключей у классического варианта преобразования Арнольда ограничено только числом итераций, что делает его потенциально уязвимым для атак грубой силы.

Для преодоления указанных ограничений предлагается обобщенная форма параметризованного преобразования Арнольда с дополнительными параметрами ϑ_1 и ϑ_2. В этом случае отображение Арнольда будет описываться как

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \vartheta_1 \\ \vartheta_2 & \vartheta_1\vartheta_2 + 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} (mod\ N)$$

или (в развернутом виде) как

$$x' = (x + \vartheta_1 y)\, mod\ N,$$

$$y' = (\vartheta_2 x + (\vartheta_1\vartheta_2 + 1)\, y)\, mod\ N.$$

Здесь $\vartheta_1, \vartheta_2 \in \{1, 2, ..., N-1\}$ – оказывающие значительное влияние на динамику и периодичность преобразования параметры, которые могут выступать частью секретного ключа. Обратимость обобщенного преобразования также сохраняется при условии, что определитель матрицы преобразования равен 1:

$$det \begin{pmatrix} 1 & \vartheta_1 \\ \vartheta_2 & \vartheta_1\vartheta_2 + 1 \end{pmatrix} = 1 \cdot (\vartheta_1\vartheta_2 + 1) - \vartheta_1\vartheta_2 = 1.$$

С целью анализа эффективности предлагаемой методики защиты графической информации проводится исследование влияния параметров преобразования Арнольда на оказываемое декоррелирующее воздействие на исходное изображение. При вычислении преобразования Арнольда осуществляется сравнение результирующего изображения с исходным с целью расчета меры вносимых искажений.

Для вычисления статистически значимой связи между соседними пикселями в полученных после вычисления преобразования Арнольда воспользуемся выборочным коэффициентом корреляции Пирсона для n-выборки $\{(x_1, y_1), ..., (x_n, y_n)\}$:

$$r = \frac{n\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{\sqrt{n\sum x_i^2 - \left(\sum x_i\right)^2}\sqrt{n\sum y_i^2 - \left(\sum y_i\right)^2}}.$$

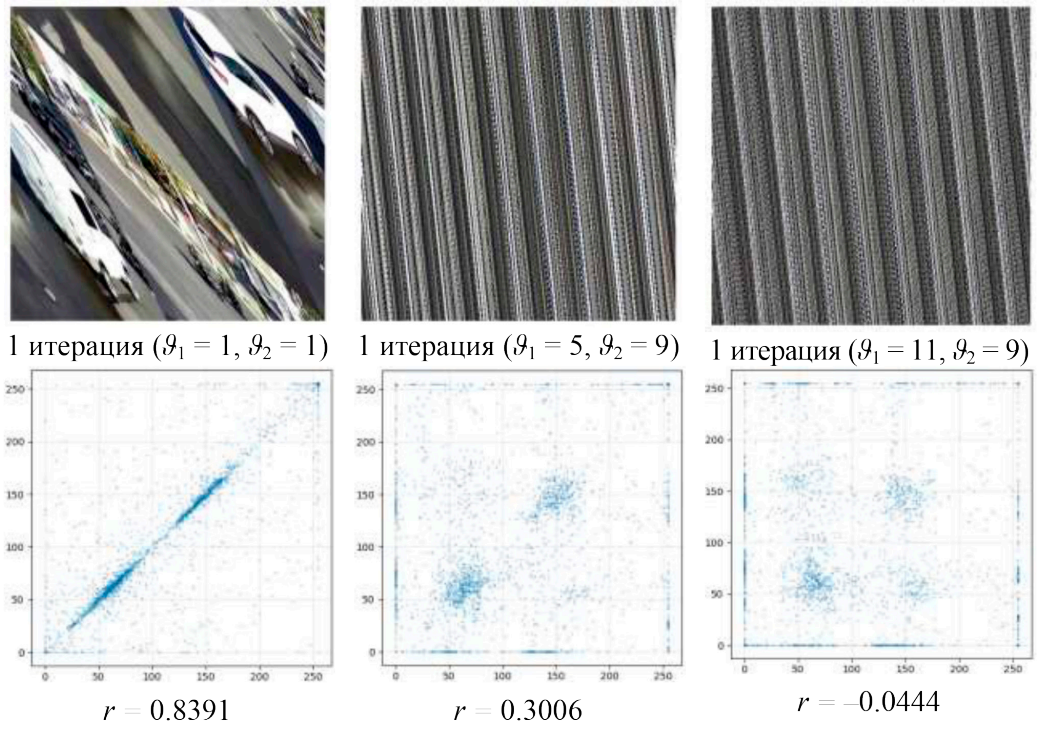


Рис. 2. Корреляция пикселей для различных преобразований
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Примеры результатов вычисления 1 итерации параметрического преобразования Арнольда с различными ϑ_1 и ϑ_2, а также корреляции между соседними пикселями показаны на рис. 2.

Как видно из рисунка, в результате вычисления 1 итерации оригинального преобразования Арнольда с $\vartheta_1 = 1$ и $\vartheta_2 = 1$ статистически значимая связь между пикселями сохраняется, выборочный коэффициент корреляции Пирсона $r = 0.8391$. Помимо значения метрики зависимость между соседними пикселями также хорошо видна на рисунке. Для других пар параметров (5,9) и (11,9) видно, что связь между пикселями нарушается, и преобразование оказывает значительное декоррелирующее воздействие на исходное изображение, что подтверждается и значениями коэффициента корреляции: $r = 0.3006$ и $r = –0.0444$ соответственно.

Таким образом введение параметров ϑ_1 и ϑ_2 значительно расширяет функциональные возможности преобразования Арнольда и устраняет многие его ограничения. Одним из основных преимуществ является существенное увеличение пространства ключей. В классическом преобразовании Арнольда ключевой параметр фактически один – число итераций. В параметрическом варианте преобразования добавляются параметры, принимающие множество значений. Наблюдается экспоненциальный рост пространства ключей, что делает атаку полного перебора параметров чрезвычайно затруднительной.

Благодаря введению параметров ϑ_1 и ϑ_2 нарушается предсказуемость структуры преобразования и усложняется анализ периодичности. Даже если атакующий знает число итераций, без сведений о значениях параметров ϑ_1 и ϑ_2 восстановление исходного изображения становится чрезвычайно затруднительным.

Параметры преобразования влияют на характер перестановки пикселей, что позволяет адаптировать предложенное преобразование под конкретные требования к скорости, типу скремблирования и устойчивости к статистическому анализу.

В классическом преобразовании период зависит только от размера изображения и может быть заранее вычислен. В предложенном подходе период является функцией не только N, но и параметров ϑ_1 и ϑ_2, что делает его сложно предсказуемым.

Таким образом, предложенное преобразование сохраняет все свойства преобразования Арнольда: остается обратимым, не изменяет значения яркости пикселей и имеет эквивалентную вычислительную сложность.

Заключение

В настоящей работе было проведено исследование, посвященное анализу актуальной проблемы защиты графической информации в интеллектуальных транспортных системах с фотовидеофиксацией нарушений дорожного движения. Учитывая ключевую роль таких данных в обеспечении правопорядка и общественной безопасности, их защита от несанкционированного доступа и подделки является стратегически важной задачей. Показано, что применение традиционных криптографических алгоритмов, несмотря на их высокую криптостойкость и устойчивость к статистическому анализу, сопряжено с существенными ограничениями при использовании в сетях с быстро изменяющейся топологией и в условиях реального времени. Высокая вычислительная сложность делает их малопригодными для внедрения в конечные устройства с ограниченными ресурсами, к которым относятся транспортные средства и элементы дорожной инфраструктуры.

В ходе исследования показано, что преобразование Арнольда может служить эффективным инструментом для скремблирования изображений, но классический вариант преобразования обладает рядом недостатков, позволяющих злоумышленнику восстановить исходное изображение путем перебора итераций. Для преодоления ограничений предложена параметрическая модификация классического преобразования, существенно затрудняющая проведение криптоанализа. Полученные результаты показали, что пространственная корреляция между пикселями статистически незначительна, что подтверждает высокую эффективность декоррелирующего воздействия предлагаемого преобразования.

Список литературы

1. Галенко Л.А., Николаева Р.В. Интеллектуальные транспортные системы – решение транспортных проблем // Техника и технология транспорта. 2017. № 3 (4). С. 12. URL: http://transport-kgasu.ru/files/N4-12ITS317.pdf (дата обращения: 02.08.2025). EDN: ZIDZOT.

2. Gopalakrishnan M., Elangovan U. Secure Data Transmission in VANETs Using Efficient Key-Management Techniques // Intelligent Communication Technologies and Virtual Mobile Networks (ICICV 2019). Cham: Springer. 2019. P. 494–503. DOI: 10.1007/978-3-030-28364-3_50.

3. Майоров В.И., Дымберов А.Д., Молчанов П.В. Правовые проблемы применения специальных технических средств автоматической фотовидеофиксации нарушений правил дорожного движения // Юридическая наука и правоохранительная практика. 2016. № 3 (37). С. 69–77. URL: http://naukatipk.ru/images/2016/3/mayorov_dymberov_molchanov.pdf (дата обращения: 02.08.2025). EDN: XBIBSX.

4. Земцов А.Н., Садек С. Защита графической информации в системе управления городским движением от неправомерного использования // Инженерный вестник Дона. 2023. № 12 (108). С. 207–216. URL: http://www.ivdon.ru/ru/maga-

zine/archive/n12y2023/8887 (дата обращения: 02.08.2025). EDN: OFZAOA.

5. Meddeb N., Meddeb M.A., Ben Ayed M.A. Secure and Efficient Video Transmission in VANET // International Journal of Communication Networks and Information Security. 2021. Vol. 13 (1). DOI: 10.17762/ijcnis.v13i1.4888.

6. Rahim A., Khan Z.S., Muhaya F.T.B., Sher M., Kim T.H. Sensor-Based Framework for Secure Multimedia Communication in VANET // Sensors. 2010. Vol. 10 (11). P. 10146–10166. DOI: 10.3390/s101110146.

7. Alghamdi Y., Munir A. Image Encryption Algorithms: A Survey of Design and Evaluation Metrics // Journal of Cybersecurity and Privacy. 2024. Vol. 4 (1). P. 126–152. DOI: 10.3390/jcp4010007.

8. Hosny K.M., Zaki M.A., Lashin N.A., Fouda M.M., Hamza H.M. Multimedia Security Using Encryption: A Survey // IEEE Access. 11. P. 63027–63056. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3287858.

9. Xu S., Chen X., He Y., Cao Y., Gao S. VMT: Lightweight blockchain-based secure video transmission in VANET // Advances in Information and Communication. Cham: Springer. 2022. P. 244–257. DOI: 10.1007/978-3-031-19208-1_21.

10. Alaya B., Sellami L. Multilayer Video Encoding for QoS Managing of Video Streaming in VANET Environment // ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications. 2022. Vol. 18 (3). P. 1–19. DOI: 10.1145/3491433.

11. Антоненко А.С. Оценка параметров QoS для бесперебойной работы IPTV // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2020. № 14 (10). С. 33–38. DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-10-33-38.

12. Okpok M., Kihei B. Challenges and Opportunities for Multimedia Transmission in Vehicular Ad Hoc Networks: A Comprehensive Review // Electronics. 2023. Vol. 12 (20). P. 4310. DOI: 10.3390/electronics12204310.

13. Shifa A., Asghar M.N., Batool N., Fleury M. Efficient Lightweight Encryption Algorithm for Smart Video Applications // 2018 International Conference on Frontiers of Information Technology (FIT). 2019. DOI: 10.1109/FIT.2018.00032.

14. Nayak M.K., Dash D.K., Swain P.K., Sahu A. Video Encryption Using Optimization Lightweight Algorithm for Secure Internet of Things // ICDAI 2023. 2023. P. 331–341. DOI: 10.1007/978-981-99-3878-0_28.

15. Chun M., Weber S., Tewari H. A Lightweight Encryption Scheme for IoT Devices in the Fog // Proceedings of the Future Technologies Conference (FTC) 2022. 2023. P. 147–161. DOI: 10.1007/978-3-031-18458-1_11.

16. Naz I., Illahi R., Shahzadi N., Ahmad H.G.U. Lightweight Encryption Model for IoT Security and Privacy Protection // Advances. 2024. Vol. 5 (3). P. 84–92. DOI: 10.11648/j.advances.20240503.13.

17. Shah R.A., Asghar M.N., Abdullah S., Fleury M., Gohar N. Effectiveness of Crypto-Transcoding for H.264/AVC and HEVC Video Bit-streams // Multimedia Tools and Applications. 2019. Vol. 15. P. 21455–21484. DOI: 10.1007/s11042-019-7451-5.

18. Khan M., Dagenborg H., Johansen D. Performance Evaluation of Lightweight Stream Ciphers for Real-Time Video Feed Encryption on ARM Processor // Future Internet. 2024. Vol. 16 (8). P. 261. DOI: 10.3390/fi16080261.

19. Бахрушина Г.И., Пархоменко И.С. Скремблирование изображения с помощью преобразования Арнольда и преобразования Фибоначчи // Ученые заметки ТОГУ. 2019. № 10 (4). С. 124–131.; URL: https://togudv.ru/ejournal/pub/articles/2566/ (дата обращения: 02.08.2025). EDN: ZCPAGA.

20. Земцов А.Н., Цыбанов В.Ю. Скремблирование цифровых изображений // Инженерный вестник Дона. 2020. № 6 (66). URL: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N6y2020/6503 (дата обращения: 02.10.2025). EDN: NXFFOI.

21. Земцов А.Н. Методы цифровой стеганографии для защиты авторских прав: монография. Saarbrucken: LAP Lambert. 2012. 148 с. EDN: JXFEXL. ISBN 9783659105630.

22. Soualmi A. A New Blind Medical Image Watermarking Based on Weber Descriptors and Arnold Chaotic Map // Arabian Journal for Science and Engineering. 2018. Vol. 43 (12). P. 7893–7905. DOI: 10.1007/s13369-018-3246-7.

23. Sehra K., Raut S., Mishra A. Robust and Secure Digital Image Watermarking Technique Using Arnold Transform and Memristive Chaotic Oscillators // IEEE Access. 2021. Vol. 9. P. 72465–72483. DOI: 10.1109/access.2021.3079319.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 51-7:510.5
DOI 10.17513/snt.40527

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЧЁТКИХ АЛГОРИТМОВ МУРАВЬИНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ И РОЯ ЧАСТИЦ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ КОММИВОЯЖЁРА

Кошуняева Н.В.

ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики имени академика Н.П. Лаверова Уральского отделения Российской академии наук», Россия, Архангельск, e-mail: n.koshunyaeva@narfu.ru

В статье проводится комплексное сравнительное исследование эффективности нечётких модификаций алгоритмов муравьиной колонии и роя частиц для решения задачи коммивояжёра в условиях неопределённости исходных параметров. Целью данного исследования является разработка нечётких модификаций алгоритмов муравьиной колонии и роя частиц для решения задачи коммивояжёра в условиях неопределённости входных данных, с последующим сравнительным анализом их эффективности по критериям точности, скорости сходимости и устойчивости к вариациям параметров. В исследовании применялись методы нечёткой логики для управления ключевыми параметрами алгоритмов, что обеспечило более точное моделирование реальных условий, особенно актуальных для транспортной логистики в сложных климатических зонах. Экспериментальная часть исследования включает тестирование алгоритмов на графе со 100 вершинами с равномерным распределением в единичном квадрате. Результаты показали, что нечёткий муравьиный алгоритм демонстрирует более высокую эффективность по сравнению с методом роя частиц, обеспечивая устойчивость к вариациям входных данных и сохраняя операционную гибкость. В то же время нечёткая версия алгоритма роя частиц, несмотря на теоретическую перспективность, показала рост вычислительной сложности без значительного улучшения качества решений. Практическая значимость исследования заключается в возможности применения нечёткого муравьиного алгоритма для задач морской логистики в Арктической зоне, где динамические изменения ледовой обстановки, погодных условий и сезонных маршрутов требуют гибкого подхода к планированию и высокой устойчивости к вариациям исходных данных.

Ключевые слова: задача коммивояжёра, алгоритм роя частиц, нечеткие числа, муравьиный алгоритм, транспортная логистика

COMPARATIVE STUDY OF FUZZY ANT OPTIMIZATION AND PARTICLE SWARM ALGORITHMS IN SOLVING THE COMMERCIAL TRAVELER PROBLEM

Koshunyaeva N.V.

N. Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Russia, Arkhangelsk, e-mail: n.koshunyaeva@narfu.ru

The article provides a comprehensive comparative study of the effectiveness of fuzzy modifications of the ant colony and particle swarm algorithms for solving the traveling salesman problem under conditions of uncertainty of the initial parameters. The purpose of this research is to develop fuzzy modifications of the ant colony and particle swarm algorithms for solving the traveling salesman problem under conditions of input data uncertainty, followed by a comparative analysis of their effectiveness based on the criteria of accuracy, convergence speed, and resistance to parameter variations. The study used fuzzy logic methods to control key parameters of algorithms, which provided more accurate modeling of real-world conditions, especially relevant for transport logistics in difficult climatic zones. The experimental part of the study includes testing algorithms on a graph with 100 vertices with a uniform distribution in a unit square. The results showed that the fuzzy ant algorithm demonstrates higher efficiency compared to the particle swarm method, providing resistance to input data variations and maintaining operational flexibility. At the same time, the fuzzy version of the particle swarm algorithm, despite its theoretical promise, showed an increase in computational complexity without significantly improving the quality of solutions. The practical significance of the research lies in the possibility of using a fuzzy ant algorithm for marine logistics tasks in the Arctic zone, where dynamic changes in the ice situation, weather conditions and seasonal routes require a flexible approach to planning and high resistance to variations in the initial data.

Keywords: the traveling salesman's problem, ant algorithm, particle swarm algorithm, fuzzy numbers, transport logistics

Введение

Основной задачей транспортной логистики является оптимизация маршрутов доставки, направленная на минимизацию затрат времени, топлива и других ресурсов. Одной из ключевых математических моделей для решения этой проблемы выступает задача коммивояжёра (TSP – Traveling Salesman Problem), заключающаяся в построении гамильтонова пути во взвешенном графе. TSP относится к классу NP-трудных задач, что делает применение точных методов неэффективным для графов большой размерности [1, с. 29-30]. На практике для решения задачи коммивояжёра широко применяются метаэвристические подходы,

в особенности методы, основанные на принципах коллективного интеллекта и природных систем [2-4]. Среди наиболее эффективных мультиагентных методов следует выделить алгоритм муравьиной колонии (Ant Colony Optimization) и алгоритм роя частиц (Particle Swarm Optimization). Муравьиный алгоритм имитирует поведение насекомых при поиске оптимальных путей с помощью механизма феромонов [5-7]. Алгоритм роя частиц основан на координированном движении стайных организмов и их социальном поведении [8; 9]. Эти подходы демонстрируют высокую эффективность при поиске квазиоптимальных решений в сложных комбинаторных задачах, что обусловлено их способностью адаптироваться к изменяющимся условиям и находить баланс между исследованием пространства решений и эксплуатацией найденных хороших вариантов. В контексте задачи коммивояжёра оба алгоритма показывают устойчивые результаты, однако их сравнительная эффективность может существенно варьироваться в зависимости от специфики конкретного случая, что определяет актуальность их детального исследования и модификации для различных практических сценариев применения.

Следует отметить, что современные исследования включают и другие нечёткие метаэвристики для TSP, например: имитации отжига [10], гибридные алгоритмы [11], генетические алгоритмы [12]. Однако целенаправленное сравнение нечётких версий ACO и PSO, как наиболее репрезентативных алгоритмов роевого интеллекта с разной природой поиска, остаётся актуальной задачей. Это позволяет оценить эффективность нечёткого подхода к принципиально разным механизмам оптимизации.

Применение классических версий муравьиного алгоритма и метода роя частиц для решения TSP, несмотря на их эффективность, сталкивается с принципиальным ограничением – жёсткой детерминированностью модели. Традиционная постановка задачи предполагает точные, фиксированные значения весовых коэффициентов (временных, стоимостных или дистанционных), что противоречит вероятностной природе реальных транспортных систем. В действительности параметры перевозок часто носят неопределённый характер: стоимость может колебаться в зависимости от рыночных условий, а расстояния – корректироваться с учётом текущей внешней обстановки. Особенно ярко это проявляется в сложных климатических условиях, характерных для организации морской логистики в Арктической зоне, где расстояние между пунктами может существенно изменяться под влиянием динамической ледовой обстановки, сезонных факторов и изменчивых погодных условий, определяющих фактический путь судна [13; 14]. В связи с этим при моделировании транспортно-логистических систем необходимо учитывать широкий спектр ограничений [15, с. 81–89].

Для преодоления этого методологического разрыва предлагается модификация рассматриваемых алгоритмов путём введения элементов нечёткой логики. Такой подход позволит отразить неопределенность входных данных, адаптировать параметры алгоритмов к изменяющимся условиям, повысить устойчивость решений к вариациям входных параметров. В отличие от классических детерминированных версий, нечёткие модификации муравьиного алгоритма и метода роя частиц лучше соответствуют критерию практической адекватности, сохраняя операционную ценность решений при переносе в реальные условия транспортного планирования. Это достигается за счёт способности работать с «размытыми» входными данными и адаптивно корректировать поиск оптимальных маршрутов в условиях неполноты информации.

Целью данного исследования является разработка нечётких модификаций алгоритмов муравьиной колонии и роя частиц для решения задачи коммивояжёра в условиях неопределённости входных данных, с последующим сравнительным анализом их эффективности по критериям точности, скорости сходимости и устойчивости к вариациям параметров.

Материалы и методы решения

В классической задаче коммивояжёра рассматривается полносвязный ориентированный граф $G = (V,E,W)$, где $V = \{1,2,\ldots,n\}$ представляет множество вершин (пунктов), E – множество дуг (маршрутов между пунктами), а $W = (w_{ij})$ – матрица весовых коэффициентов размерности $n \times n$. Диагональные элементы матрицы $w_{ii} = \infty$ исключают остановку в текущей вершине. Требуется найти гамильтонов цикл минимальной длины, посещающий каждую вершину ровно один раз.

В исследовании для решения задачи коммивояжёра рассмотрим использование природных алгоритмов ACO и PSO.

Муравьиный алгоритм имитирует поведение муравьёв при поиске кратчайшего пути к источнику пищи. В основе алгоритма лежит механизм феромонных следов. Искусственные «муравьи» случайным обра-

зом исследуют граф, оставляя виртуальные феромоны на рёбрах, при этом вероятность выбора ребра зависит от концентрации феромонов и эвристической информации (например, обратной к длине ребра). Вероятность перехода из вершины i в вершину j имеет вид:

$$P_{ij} = \frac{\tau_{ij}^{\alpha}\eta_{ij}^{\beta}}{\sum_{m\in A}\tau_{im}^{\alpha}\eta_{im}^{\beta}},$$

где α, β – параметры, определяющие степень влияния, соответственно, феромонных следов и эвристической оценки при выборе следующей вершины; τ_{ij} – феромонный след между вершинами i и j; η_{ij} – эвристическая оценка, представляющая собой протяжённость пути между вершинами i и j; A – множество, содержащее все вершины, которые еще не посещены в текущем маршруте, обеспечивая построение допустимого решения.

Для адаптивного управления параметрами α и β муравьиного алгоритма предлагается использовать аппарат нечётких чисел. В рамках данного подхода параметры α (влияние феромона) и β (влияние эвристики) будут представлены как треугольные нечёткие числа: $\alpha = (\alpha_l, \alpha_c, \alpha_r)$, $\beta = (\beta_l, \beta_c, \beta_r)$, где левая граница отражает степень неопределенности в сторону минимальных значений параметра, центральное значение – наиболее вероятная оценка, правая граница отражает степень неопределенности в сторону максимальных значений параметра.

При использовании нечётких параметров вероятность перехода в следующую вершину графа в силу замкнутости операций [16] также будет нечётким числом $P_{ij} = (P_{ij\,l}, P_{ij\,c}, P_{ij\,r})$. Для преобразования нечёткого вывода в конкретное решение о следующей вершине маршрута применяется процедура дефазификации по методу центра тяжести:

$$P_{ij} = \frac{P_{ij\,l} + P_{ij\,c} + P_{ij\,r}}{3}$$

С течением времени более короткие пути накапливают больше феромонов, что усиливает их привлекательность для последующих агентов. Параллельно происходит испарение феромонов, предотвращающее застревание в локальных оптимумах. Изменение феромона на рёбрах графа на каждом шаге имеет вид:

$$\tau_{i,j}^{t+1} = \tau_{i,j}^{t} \cdot (1-k) + \Delta\tau_{i,j},$$

где $\tau_{i,j}^{t+1}$ – концентрация феромонного следа на следующем шаге; $\tau_{i,j}^{t}$ – концентрация феромонного следа на текущем шаге; k – параметр интенсивности испарения феромонного следа; $\Delta\tau_{i,j}$ – совокупный феромонный след, отложенный всеми агентами на ребре (i,j) в течение текущего шага алгоритма.

Алгоритм итеративно улучшает решение, сочетая принципы положительной обратной связи и стохастического поиска, что делает его эффективным для задач комбинаторной оптимизации, включая задачу коммивояжёра.

Метод роя частиц реализует принцип коллективного интеллекта, где каждая частица роя кодирует потенциальный маршрут в виде перестановки вершин графа. Начальная инициализация предполагает случайное распределение частиц в пространстве решений с присвоением им начальных координат x_i и векторов скорости v_i. Ключевыми параметрами алгоритма выступают когнитивный коэффициент c_1, социальный коэффициент c_2 и инерционный вес w. На каждом шаге обновляется вектор скорости v_i:

$$v_i = w\cdot v_i + c_1\cdot rand()\left(pbest_i - x_i\right) + c_2\cdot rand()\left(qbest_i - x_i\right),$$

где $pbest_i$ – лучшее индивидуальное решение, $qbest_i$ – лучшее коллективное решение, $rand()$ – случайное число из [0,1].

Для корректировки положения частицы производится обновление её положения $x_i = x_i + v_i$. После обновления скорости и положения каждой частицы выполняется проверка и актуализация лучших найденных решений, что обеспечивает постоянное улучшение качества маршрутов в процессе оптимизации.

Для учёта неопределённости в условиях задачи коэффициенты c_1 и c_2 адаптируем через нечёткую логику. Представим указанные параметры алгоритма в виде нечётких треугольных чисел $c_1 = (c_{1l}, c_{1a}, c_{1r})$, $c_2 = (c_{2l}, c_{2a}, c_{2r})$. При переходе к нечёткому представлению параметров рассчитанные скорость и положение частицы приобретают аналогичную природу, формализуемую треугольными числами $v = (v_l, v_c, v_r)$, $x = (x_l, x_c, x_r)$. Метод сочетает быстроту сходимости за счёт социального взаимодействия частиц с гибкостью поиска, что делает его эффективным для решения задачи коммивояжёра.

Выбор треугольных нечётких чисел для представления параметров обусловлен простотой интерпретации, вычислительной эффективностью, адекватностью моделирования. Это позволяет сохранить баланс между точностью моделирования и производительностью алгоритма.

Результаты исследования и их обсуждение

Реализация нечётких алгоритмов производилась с использованием библиотеки работы с нечёткой логикой cikit-fuzzy языка программирования Python. Вычислительные эксперименты проводились на графе со 100 вершинами, со случайными координатами с равномерным распределением в единичном квадрате. Расстояния между вершинами вычислялись по евклидовой метрике с последующей линейной нормировкой всех весов рёбер к интервалу (0,1).

Результаты работы нечёткого муравьиного алгоритма с различными значениями параметров α (влияние феромона) и β (влияние эвристики) представлены в таблице 1. В верхней части каждой ячейки таблицы указана средняя длина маршрута, а в нижней – стандартное отклонение.

Как видно из таблицы 1, минимальная длина маршрута 7,88±0,52 достигнута при параметрах α=(1;1,2;1,4), β=(3,5;3,7;3,9). Наихудшие результаты наблюдались при β=(0;0,2;0,4), что объясняется недостаточным учетом эвристической информации в целевой функции вследствие доминирования феромонной составляющей в выборе пути и ранней сходимости к субоптимальным решениям.

Таблица 1

Длина маршрута (среднее ± ст. отклонение) при решении задачи коммивояжёра нечётким муравьиным алгоритмом

α \ β	(0;0,2;0,4)	(0,5;0,7;0,9)	(1;1,2;1,4)	(1,5;1,7;1,9)	(2;2,2;2,4)	(2,5;2,7;2,9)	(3;3,2;3,4)	(3,5;3,7;3,9)
(0;0,2;0,4)	41,70 ±2,85	32,37 ±2,11	21,09 ±1,45	15,42 ±1,01	12,10 ±0,79	11,09 ±0,65	10,24 ±0,58	9,71 ±0,55
(0,5;0,7;0,9)	36,48 ±2,45	14,55 ±0,95	10,71 ±0,70	9,42 ±0,62	8,56 ±0,56	8,56 ±0,55	7,93 ±0,52	8,04 ±0,53
(1;1,2;1,4)	17,41 ±1,15	10,65 ±0,70	8,78 ±0,58	8,14 ±0,54	8,58 ±0,56	8,50 ±0,56	8,38 ±0,55	7,88 ±0,52
(1,5;1,7;1,9)	32,91 ±2,20	13,16 ±0,86	10,21 ±0,67	9,16 ±0,60	8,83 ±0,58	9,29 ±0,61	7,98 ±0,52	8,28 ±0,54
(2;2,2;2,4)	34,84 ±2,30	15,94 ±1,04	11,88 ±0,78	10,14 ±0,66	10,21 ±0,67	9,44 ±0,62	8,20 ±0,54	8,35 ±0,55
(2,5;2,7;2,9)	39,74 ±2,65	17,09 ±1,12	11,00 ±0,72	10,65 ±0,70	9,42 ±0,62	9,36 ±0,61	8,61 ±0,56	8,34 ±0,55
(3;3,2;3,4)	39,67 ±2,64	18,58 ±1,21	13,85 ±0,91	11,28 ±0,74	10,58 ±0,69	9,14 ±0,60	8,91 ±0,58	8,53 ±0,56
(3,5;3,7;3,9)	43,12 ±2,87	19,86 ±1,30	13,40 ±0,88	10,61 ±0,69	10,28 ±0,67	8,53 ±0,56	8,78 ±0,57	9,03 ±0,59

Примечание: составлено автором на основе полученных данных в ходе исследования.

Таблица 2

Длина маршрута (среднее ± ст. отклонение) при решении задачи коммивояжёра нечётким алгоритмом роя частиц

c_2 \ c_1	(0;0,1;0,2)	(0,3;0,4;0,5)	(0,6;0,7;0,8)	(0,9;1;1,1)	(1,2;1,3;1,4)
(0;0,1;0,2)	44,13±2,94	45,34±3,02	40,67±2,71	43,83±2,92	43,25±2,88
(0,3;0,4;0,5)	43,41±2,89	45,55±3,04	42,56±2,89	46,95±3,13	43,69±2,91
(0,6;0,7;0,8)	45,09±3,01	44,33±2,96	46,08±3,07	43,98±2,93	44,41±2,96
(0,9;1;1,1)	43,75±2,92	43,37±2,89	44,28±2,95	41,73±2,78	44,80±2,99
(1,2;1,3;1,4)	43,40±2,89	40,84±2,72	45,57±3,04	46,37±3,09	45,16±3,01

Примечание: составлено автором на основе полученных данных в ходе исследования.

Результаты работы нечёткого алгоритма роя частиц представлены в таблице 2. В верхней части каждой ячейки таблицы указана средняя длина маршрута, а в нижней – стандартное отклонение.

Согласно данным таблицы 2, оптимальная конфигурация параметров c_1=(0,6;0,7;0,8), c_2=(0;0,1;0,2) обеспечивает минимальную длину маршрута 40,67±2,71. Максимальное значение длины маршрута равно 46,95±3,13.

Исследования подтверждают преимущество нечёткого ACO перед нечётким PSO для задач средней размерности. Модифицированный муравьиный алгоритм показывает более стабильную и быструю сходимость, что подтверждает его эффективность для решения сложных задач транспортной логистики, в частности для оптимизации маршрутов в условиях Арктической зоны [17]. Это объясняется естественной интеграцией нечётких параметров (феромонного следа и видимости) в бионическую логику алгоритма, где «размытость» оценок создает гибкий механизм адаптации к интервальным данным и эффективно предотвращает застревание в локальных оптимумах. Учитывая результаты вычислений, полученных в работе [10], нечёткая версия алгоритма роя частиц демонстрирует рост вычислительной сложности. Это обусловлено необходимостью выполнения операций над нечёткими числами (сложение, умножение) и последующей дефазификации на каждой итерации для каждой частицы, что добавляет дополнительную вычислительную нагрузку по сравнению с классическим PSO, где все операции детерминированы и выполняются над скалярными значениями.

Заключение

Проведенное исследование демонстрирует, что нечёткие модификации алгоритмов оптимизации позволяют эффективно учитывать неопределённость входных данных при решении задачи коммивояжёра. Наибольшую эффективность показал муравьиный алгоритм, где введение нечётких параметров обеспечило баланс между адаптивностью и вычислительной сложностью. В отличие от этого, нечёткая версия алгоритма роя частиц, несмотря на теоретическую перспективность, продемонстрировала существенный рост вычислительных затрат без пропорционального улучшения качества решений, что ограничивает её практическое применение для рассматриваемого класса задач.

Особенно актуально это преимущество для задач морской логистики в Арктической зоне, где динамические изменения ледовой обстановки, погодных условий и сезонных маршрутов требуют гибкого подхода к планированию и высокой устойчивости к вариациям исходных данных.

Список литературы

1. Applegate D.L., Bixby R.E., Chvatal V., Cook W.J. The Traveling Salesman Problem: A Computational Study. Princeton: Princeton University Press, 2006. 606 p. ISBN: 978-0-691-12993-8.

2. Кузнецова Е.В., Хабибуллина Е.Л., Чаулаури Я.К. Решение задачи коммивояжёра: сравнение классических и эвристических методов // Вестник Липецкого государственного технического университета. 2019. № 2 (40). С. 5-10. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41291741 (дата обращения: 07.07.2025).

3. Макаров О.О. Анализ метаэвристик для задач многоагентной маршрутизации // КиберЛенинка. 2023. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metaevristik-dlya-zadach-mnogoagentnoy-marshrutizatsii/viewer (дата обращения: 05.07.2025).

4. Коцюбинская С.А. Задача глобальной оптимизации. Муравьиный алгоритм // Modern Science. 2020. № 5-1. С. 537-540. ISSN: 2414-9918.

5. Dorigo M., Stützle T. Ant Colony Optimization: Overview and Recent Advances // Handbook of Metaheuristics. 2019. Vol. 272. P. 311-351. DOI: 10.1007/978-3-030-12767-1_11.

6. Телетин В.А. Муравьиные алгоритмы для решения задачи коммивояжёра // Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами / International Research Journal. 2024. № 145. С. 64. DOI: 10.60797/IRJ.2024.145.64.

7. Хабаров С.П. Особенности реализации алгоритма муравьиной колонии для обобщённой задачи коммивояжёра // Рефлексия. 2024. № 5. С. 15-20. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=72646526 (дата обращения: 15.07.2025). ISSN: 1995-2473.

8. Poli R., Kennedy J., Blackwell T. Particle swarm optimization // Swarm Intelligence. 2007. Vol. 1. № 1. P. 33-57. DOI: 10.1007/s11721-007-0002-0.

9. Казакова Е.М. Применение метода роя частиц в задачах оптимизации // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 5 (109). С. 48-57. ISSN: 1991-6639.

10. Кошуняева Н.В., Тутыгин А.Г. Сравнительный анализ эффективности использования метаэвристических методов моделирования для решения задачи коммивояжёра // Моделирование и анализ данных. 2025. Т. 15. № 3. С. 76-93. DOI: 10.17759/mda.2025150305.

11. Akram M., Habib A. Hybridizing simulated annealing and genetic algorithms with Pythagorean fuzzy uncertainty for traveling salesman problem optimization // Journal of Applied Mathematics and Computing. 2023. Vol. 69. P. 4451–4497. DOI: 10.1007/s12190-023-01935-y.

12. Гладков Л.А., Гладкова Н.В. Решение задачи коммивояжёра на основе нечёткого генетического алгоритма // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2008. № 9 (86). С. 31-35. ISSN: 1999-9429. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=11933870 (дата обращения: 15.07.2025).

13. Фильчук К.В., Коробов В.Б., Юлин А.В., Шевелева Т.В. Влияние наблюдаемых изменений климатических условий на хозяйственную деятельность в морях Российской Арктики // Российская Арктика. 2022. № 17. С. 21-33. DOI: 10.24412/2658-4255-2022-2-21-33.

14. Тутыгин А.Г., Антипов Е.О., Коробов В.Б. Матричное представление экспертных оценок в логистических моделях морских операций в Арктике // Современная мировая экономика: проблемы и перспективы в эпоху развития цифровых технологий и биотехнологии: сб. науч. ст. по итогам

VI Междунар. круглого стола. М.: ООО «КОНВЕРТ», 2019. С. 70-72. EDN: UAPKFW.

15. Тутыгин А.Г., Антипов Е.О., Коробов В.Б. Проблемы моделирования логистических операций в Арктической зоне Российской Федерации. Архангельск: КИРА, 2020. 244 с. ISBN: 978-5-98450-678-6.

16. Шевляков А.О. Алгебраические операции с нечеткими треугольными числами с использованием алгебры двухкомпонентных чисел // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Системный анализ и информационные технологии. 2017. № 1. С. 149–153. URL: http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/analiz/2017/01/2017-01-20.pdf (дата обращения: 17.07.2025).

17. Кошуняева Н.В., Тутыгин А.Г. Нечеткий муравьиный алгоритм для оптимизации маршрутов судов в Белом море // Вестник Воронежского государственного технического университета. 2025. Т. 21. № 2. С. 26-33. DOI: 10.36622/1729-6501.2025.21.2.004.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Работа выполнена в рамках государственного задания лаборатории проблем развития территорий по теме НИР «Теоретико-методологические основы комплексного управления ресурсами развития территорий в современных условиях (на примере западной части Арктической зоны Российской Федерации)».

Financing: The work was performed within the framework of the state assignment of the Laboratory of problems of territorial development on the research topic «Theoretical and methodological foundations of integrated resource management of territorial development in modern conditions (using the example of the western part of the Arctic zone of the Russian Federation)».

УДК 004.6:004.9
DOI 10.17513/snt.40528

МОДЕЛЬ ГИБРИДНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ХРАНЕНИЯ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ BLOCKCHAIN

Нажимова Н.А., Токарев С.В.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», Дзержинский филиал, Россия, Дзержинск, e-mail: adilia@list.ru

В данной статье рассматривается разработка гибридной системы хранения и обработки персональных данных с использованием технологии блокчейн. Цель исследования заключается в разработке базы данных для безопасного и эффективного хранения персональных данных с применением технологии Blockchain. Описана гибридная модель, в которой фактические персональные данные шифруются и хранятся в автономных базах данных, в то время как в блокчейне записываются только хешированные отпечатки персональных данных и цифровые подписи. Такой подход минимизирует риски для конфиденциальности, сохраняя при этом возможность аудита и соблюдение правовых норм. В исследовании освещаются ключевые механизмы блокчейна, такие как хеширование, цифровые подписи и консенсусные протоколы, и объясняется, как они в совокупности способствуют обеспечению целостности данных и безопасному контролю доступа. Предлагаемая система особенно актуальна в правовых и нормативных условиях, которые требуют подотчетности и возможности отслеживания согласия пользователя. Представленная в статье гибридная архитектура обеспечивает высокие стандарты защиты данных, обеспечивая гибкую интеграцию в существующие информационные инфраструктуры. В заключение демонстрируется, как блокчейн может быть эффективно применен в области защиты персональных данных, не как механизм хранения необработанных данных, а как поддающийся проверке реестр для криптографических доказательств и истории доступа, что представляет собой смену парадигмы в управлении данными в цифровую эпоху.

Ключевые слова: персональные данные, блокчейн, информационная безопасность, хранение данных, гибридная архитектура, криптографическая защита, хеширование, цифровая подпись, закон 152-ФЗ, аудит и контроль доступа

HYBRID DATABASE MODEL FOR STORING PERSONAL DATA BASED ON A DISTRIBUTED COMPUTER NETWORK BLOCKCHAIN

Nazhimova N.A., Tokarev S.V.

Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev, Dzerzhinsk branch, Russia, Dzerzhinsk, e-mail: adilia@list.ru

This article discusses the development of a hybrid system for storing and processing personal data using blockchain technology. The purpose of the research is to develop a database for secure and efficient storage of personal data using Blockchain technology. A hybrid model is described in which the actual personal data is encrypted and stored in autonomous databases, while only hashed fingerprints of personal data and digital signatures are recorded in the blockchain. This approach minimizes privacy risks while maintaining the ability to audit and comply with legal regulations. The study highlights key blockchain mechanisms such as hashing, digital signatures, and consensus protocols, and explains how they collectively contribute to data integrity and secure access control. The proposed system is particularly relevant in legal and regulatory environments that require accountability and the ability to track user consent. The hybrid architecture presented in the article provides high standards of data protection, providing flexible integration into existing information technologies infrastructures. In conclusion, the work demonstrates how blockchain can be effectively applied in the field of personal data protection, not as a mechanism for storing raw data, but as a verifiable registry for cryptographic evidence and access history, which represents a paradigm shift in data management in the digital age.

Keywords: personal data, blockchain, information security, data storage, hybrid architecture, cryptographic protection, hashing, digital signature, law 152-FZ, audit and access control

Введение

В условиях стремительной цифровизации защита персональных данных и безопасное управление ими приобретают все большее значение. Рост числа инцидентов, связанных с несанкционированным доступом, утечкой данных и кибератаками, подчеркивает уязвимость традиционных информационных систем и растущие финансовые и репутационные риски, связанные с компрометацией личной информации. В рамках федерального закона № 152-ФЗ персональные данные определяются как любая информация, которая прямо или косвенно относится к идентифицированному или поддающемуся идентификации физическому лицу. В соответствии с этим регламентом организации, которым поручено собирать и хранить такие данные, несут юридическую ответственность за их целостность и конфиденциальность [1]. Традиционные системы хранения данных, основанные

преимущественно на централизованных реляционных базах данных, по-прежнему имеют структурные недостатки [2], которые могут быть использованы злоумышленниками [3]. Эти недостатки требуют изучения альтернативных подходов, которые могут обеспечить более надежные гарантии сохранности данных и возможности их проверки. Среди рассматриваемых технологий блокчейн стал приоритетным выбором благодаря присущим ему особенностям – децентрализации, криптографической последовательности и абсолютной неизменности, – которые в совокупности помогают предотвратить несанкционированный доступ и подделку данных. Тем не менее интеграция блокчейна в системы, обрабатывающие персональные данные, сопряжена не только с техническими трудностями, но и с юридическими и этическими соображениями. В результате разработка основанных на блокчейне систем защиты персональных данных является многообещающей и сложной задачей. Представленное исследование удовлетворяет спрос на такие инновации, предлагая гибридную модель, которая использует традиционные системы хранения данных на базе реляционных СУБД и сильные стороны блокчейна для улучшения механизмов защиты персональных данных. Ожидается, что результаты будут способствовать развитию безопасной цифровой инфраструктуры в соответствии с меняющимися нормативно-правовыми условиями и потребностями современного российского общества.

Цель исследования – разработка программного обеспечения для безопасного и эффективного хранения персональных данных с применением технологии Blockchain.

Материалы и методы исследования

В данном исследовании используется гибридный подход, основанный на блокчейне, для обеспечения безопасности обработки и хранения персональных данных (ПДн). Предлагаемая методология объединяет технологию распределенного реестра (DLT) с математическими криптографическими методами для обеспечения конфиденциальности, целостности и проверяемости операций по обработке ПДн.

Результаты исследования и их обсуждение

Применение технологии блокчейн для обеспечения безопасного хранения ПДн и управления ими представляет собой переход от традиционных подходов к модели, устойчивой к манипуляциям, вторжениям и потере данных. В представленной статье блокчейн рассматривается как распределенная система учета, основанная на криптографических подходах, которые обеспечивают безопасное, прозрачное и защищенное от несанкционированного доступа ведение записей. В отличие от традиционных систем, где безопасность рассматривается отдельно от централизованной архитектуры, блокчейн интегрирует безопасность в базовую структуру своего протокола [4].

Одним из наиболее важных атрибутов блокчейна, имеющих отношение к защите ПДн, является его неизменность [5]. Как только данные записаны в блокчейн, они не могут быть изменены задним числом без согласия участников сети. Эта функция является прямым результатом использования криптографической цепочки блоков, где каждый блок содержит хеш предыдущего блока, эффективно создавая хронологическую и не поддающуюся изменению последовательность транзакций. Это свойство особенно ценно в контексте ПДн, любая попытка изменить ранее сохраненные ПДн становится невозможной с точки зрения математических вычислений и может быть немедленно обнаружена.

Использование цифровых подписей [6] усиливает аутентификацию пользователя. Каждая транзакция в блокчейне подписывается закрытым ключом отправителя, который может быть проверен с помощью соответствующего открытого ключа. Этот механизм, гарантирует, что только уполномоченные лица могут инициировать изменения или получать доступ к ПДн.

Дополнительный уровень защиты обеспечивается прозрачной и отслеживаемой «природой» блокчейн-систем. Каждая операция: ввод данных, доступ к ним или модификация – регистрируется с помощью временной метки и уникального криптографического идентификатора. Эти записи поддаются публичной проверке и устойчивы к удалению, что обеспечивает надежный контрольный след как для пользователей, так и для регулирующих органов [7]. Прозрачность блокчейна не означает публичного раскрытия ПДн; данные хранятся вне сети в зашифрованном виде, при этом в блокчейн-сети записываются только криптографические доказательства и средства контроля доступа на основе алгоритмов консенсуса [8]. Эта гибридная модель позволяет блокчейну служить основой для верификации и авторизации без ущерба для конфиденциальности [9]. Таким образом блокчейн становится не только технологической инновацией, но и сменой парадигмы в том, как ПДн могут храниться, контролироваться и защищаться.



Рис. 1. Гибридный подход к обработке и хранению ПДн
Источник: составлено авторами

Предлагаемый в работе процесс безопасной обработки ПДн (рис. 1) с помощью блокчейна начинается с того момента, когда пользователь добровольно предоставляет ПДн сервису или платформе. Эти данные могут включать идентификационную информацию, биометрические данные, историю транзакций или другие конфиденциальные данные, защищенные в соответствии с юридическими определениями ПДн (например, № 152-ФЗ или GDPR) [10]. Вместо того чтобы хранить эти данные непосредственно в блокчейне – подход, который вызвал бы серьезные опасения по поводу конфиденциальности, – предлагается в программном продукте на базе блокчейн-системы реализовать криптографическую абстракцию.

Как только данные собраны, они подвергаются хешированию [11]. Параллельно данные подписываются цифровой подписью с использованием закрытого ключа пользователя или системы, отправляющей данные [12]. Эта цифровая подпись подтверждает подлинность источника данных и гарантирует, что данные не были изменены при передаче.

Вместо того чтобы хранить необработанные ПДн в цепочке, система записывает только хеш-значение и цифровую подпись в транзакции, которая добавляется в блокчейн. Эта запись становится частью постоянной, защищенной от несанкционированного доступа записи с отметкой времени, распространяемой по всей сети распределенных реестров. Между тем полный набор данных, включая информацию, позволяющую установить личность, хранится «вне сети», как правило, в зашифрованных базах данных или децентрализованных системах хранения файлов, таких как IPFS, Filecoin или облачные решения с жестким контролем доступа.

Когда требуется проверка (например, во время проверки соответствия требованиям, судебного спора или запроса на доступ), система не извлекает и не раскрывает ПДн. Вместо этого она повторно обрабатывает представленные данные и сравнивает полученный хеш с хешем, хранящимся в блокчейне. Если хеши совпадают, данные подтверждаются как подлинные. Кроме того, цифровая подпись, связанная с транзакцией, может быть использована для проверки личности отправителя с использованием его открытого ключа.

Чтобы снизить риск того, что исходные данные могут быть восстановлены, важно, чтобы блокчейн-системы применяли необратимые криптографические хеш-функции (такие как SHA-256 или SHA-3), гарантирующие, что, даже если хеш будет раскрыт, он не сможет быть однозначно отнесен к исходным ПДн [13]. Для формирования хеша в контексте обработки ПДн в системе выполняются следующие действия:

1. Предварительная обработка: ПДн структурированы или упорядочены в согласованном формате (в нашем случае в формате JSON).

2. хеширование: структурированные данные передаются через хеш-функцию, например SHA-256 (данные), в результате чего выводится хеш фиксированной длины.

3. Хранение: результирующее значение хеша сохраняется в транзакции блокчейна или связанной с ней записи, чтобы служить эталонным отпечатком исходных данных.

Этот хеш служит надежным средством проверки целостности данных. Если какая-либо часть исходных данных будет изменена – даже на один бит – результирующий хеш будет значительно отличаться, что указывает на подделку.

Другим важным аспектом российского законодательства о защите ПДн является требование о проверяемости и подотчетности при обработке ПДн. Российские нормативные акты требуют, чтобы любые действия по обработке данных регистрировались, и эти записи должны быть доступны для аудитов и проверок [14].

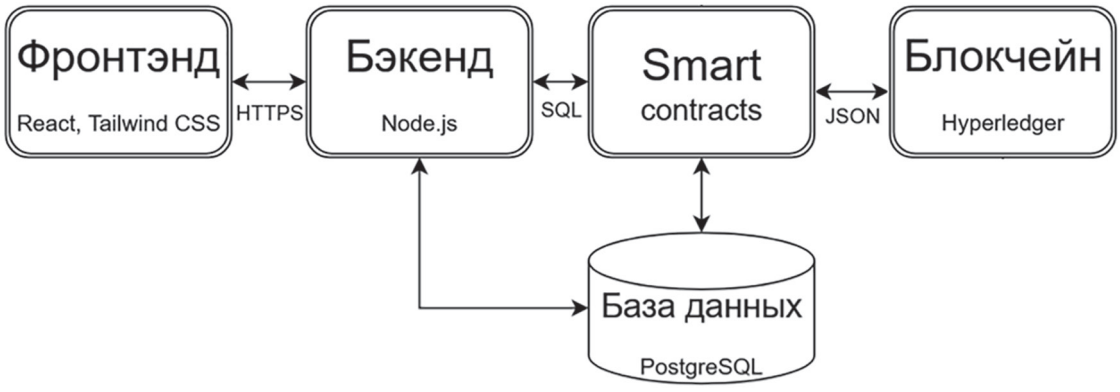


Рис. 2. Структура блокчейн системы хранения ПДн

Благодаря хранению криптографического хеша и цифровой подписи транзакций с ПДн в блокчейне создается постоянная, неизменяемая запись, которую можно проверить в любое время. Это повышает подотчетность, поскольку предоставляет поддающиеся проверке доказательства того, кто получил доступ к данным, когда и с какой целью.

Среда разработки и набор инструментов, выбранные для внедрения гибридной системы хранения ПДн, призваны обеспечить высокий уровень безопасности, производительности и простоты обслуживания. Система объединяет традиционную реляционную базу данных с инфраструктурой блокчейна, предлагая при этом адаптивный пользовательский интерфейс и безопасную внутреннюю связь (рис. 2).

Для хранения конфиденциальных ПДн в качестве основной системы управления реляционными базами данных был выбран PostgreSQL (Postgres Pro). Данное технологическое решение обеспечивает надежную поддержку целостности, масштабируемости и расширяемости данных, а также включает поддержку шифрования данных при хранении и передаче. Блокчейн-компонент построен с использованием Hyperledger Fabric, платформы распределенного реестра, специально разработанной для корпоративных приложений [15]. Hyperledger обеспечивает детальный контроль доступа, частные каналы для безопасной связи между авторизованными узлами и эффективные механизмы согласования. Смарт-контракты (smart contracts) в Hyperledger разработаны на языке программирования Go и отвечают за проверку транзакций, запись хешей зашифрованных ПДн, управление журналами аудита и обеспечение соблюдения политик доступа.

Для серверной части используется облегченный и безопасный стек с использованием Node.js и Express.js. Это обеспечивает эффективную обработку асинхронных запросов и RESTful API, интегрируя PostgreSQL и Hyperledger с помощью защищенного промежуточного программного обеспечения. Бизнес-логика, аутентификация и конечные точки API инкапсулированы на уровне серверной части. Во внешнем интерфейсе используется современный набор технологий, обеспечивающий ясность и удобство использования. React.js выбран для создания пользовательского интерфейса из-за его компонентной архитектуры и надежной экосистемы. Стилизация осуществляется с помощью фреймворка Tailwind CSS, что позволяет поддерживать чистый, адаптивный дизайн без излишней сложности.

Обмен данными между интерфейсом и серверной частью защищен по протоколу HTTPS с аутентификацией на основе JWT. Приложение размещено в контейнере с использованием Docker для обеспечения согласованной среды разработки и развертывания. Возможно использование Kubernetes для координации при развертывании в производственных масштабах. Разработка и контроль версий осуществляются с помощью Git, а конвейеры CI/CD настраиваются с помощью GitHub Actions.

Анализ результатов тестирования системы обеспечения безопасного хранения ПДн, основанной на блокчейне, показывает, что система надежно работает при моделируемых рабочих нагрузках. Все ключевые показатели, включая уровень успешности транзакций, задержку, пропускную способность и потребление ресурсов, находились в пределах допустимых и ожидаемых диапазонов. Однако, несмотря на то, что во время тестирования система поддерживала 100 %-ный показатель успешности транзакций, этот показатель соблюдался при контролируемых условиях работы сети и данных. В реальных условиях такие факторы, как непредсказуемая задержка в сети, нео-

жиданные объемы транзакций и неправильно сформированные запросы, могут повлиять на стабильность. Поэтому необходимо подготовить инфраструктуру к внезапным скачкам трафика и внедрить мониторинг ошибок в режиме реального времени.

Представленная модель гибридного программного обеспечения для хранения персональных данных на основе технологии Blockchain отделяет хранение данных от проверки данных. Это гарантирует, что даже в случае взлома автономного хранилища данных реестр на основе блокчейна по-прежнему предоставляет информацию о несанкционированном доступе, по которой целостность и подлинность данных могут быть независимо подтверждены. В результате блокчейн сам по себе становится не средством хранения ПДн, а защищенным реестром для записи доказательств целостности данных, журналов доступа и потоков разрешений, что обеспечивает как сохранение конфиденциальности, так и подотчетность данных в технологически и юридически надежной системе.

Заключение

Были рассмотрены концептуальные основы и реализация архитектуры гибридного программного обеспечения для хранения персональных данных на основе технологии Blockchain, для безопасной обработки и хранения ПДн. Было установлено, что блокчейн обеспечивает встроенную поддержку ключевых принципов безопасности, таких как конфиденциальность, целостность и прозрачность, посредством криптографических механизмов и неизменяемого ведения журнала. Гибридная модель, представленная в статье, отделяет проверку данных от их хранения, гарантируя, что конфиденциальные персональные данные не хранятся непосредственно в блокчейне, а хешируются и подписываются, в то время как исходная информация остается зашифрованной во внешних базах данных.

Продемонстрировано, как эта архитектура согласуется с российскими законами о защите данных, в частности с Федеральным законом № 152-ФЗ, обеспечивая возможность аудита и контроля доступа без ущерба для конфиденциальности. Данная работа подтверждает эффективность технологии блокчейн в удовлетворении растущего спроса на безопасные системы управления ПДн и задает направление для будущих исследований, сосредоточенных на повышении информационной безопасности в эпоху цифровых преобразований.

Список литературы

1. Добробаба М.Б. Понятие персональных данных: проблема правовой определенности // Вестник Университета имени О.Е. Кутафина. 2023. № 2 (102). С. 42–52. URL: https://vestnik.msal.ru/jour/article/view/1974 (дата обращения: 25.06.2025).

2. Хромова А.Р., Петросян Л.Э. Анализ уязвимостей в системах безопасности данных // Инженерный вестник Дона. 2023. № 6 (102). URL: http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2023/8447 (дата обращения: 25.06.2025).

3. Баранова Е.М., Баранов А.Н., Борзенкова С.Ю., Васин К.И., Перезябов В.С. Современные тенденции защиты баз данных веб-приложений от SQL инъекций // Известия ТулГУ. 2023. № 12. С. 492–494. URL: https://tidings.tsu.tula.ru/tidings/pdf/web/preview_therest_ru.php?x=tsu_izv_technical_sciences_2023_12_e&year=2023 (дата обращения: 25.06.2025).

4. Носиров З.А., Фомичев В.М. Анализ блокчейн-технологии: основы архитектуры, примеры использования, перспективы развития, проблемы и недостатки // Системы управления, связи и безопасности. 2021. № 2. С. 37–75. URL: https://sccs.intelgr.com/archive/2021-02/03-Nosirov.pdf (дата обращения: 25.06.2025).

5. Рябко В.В., Васильева Т.В. Блокчейн: проблемы и перспективы развития // Вопросы развития современной науки и техники. 2021. № 4. С. 165–173. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/blokcheyn-problemy-i-perspektivy-razvitiya (дата обращения: 25.06.2025).

6. Шандрович А.В., Демкин Д.А. Электронная цифровая подпись в контексте информационной безопасности // Вестник науки. 2024. № 7. С. 614–618. URL: https://www.вестник-науки.рф/article/16689 (дата обращения: 25.06.2025).

7. Булыга Р.П., Сафонова И.В. Технология блокчейн как инструмент повышения информационной прозрачности экосистемы бизнеса // Учет. Анализ. Аудит. 2021. № 4. С. 6–17. URL: https://accounting.fa.ru/jour/article/view/400/368 (дата обращения: 25.06.2025).

8. Аннагурбанова С., Абдурасулов А., Ахмедова М. Консенсус механизма блокчейн // Вестник науки. 2023. № 2. С. 213–217. URL: https://www.вестник-науки.рф/volume/journal-2-59-4 (дата обращения: 25.06.2025).

9. Тагансахедов Ш.Т., Гельдимаммедова М.Т., Шаларова А.Х. Конфиденциальность данных пользователей в общих сетях // Символ науки. 2024. № 9 (1–2). С. 67-69. URL: htt67–69cyberleninka.ru/article/n/konfidentsialnost-dannyh-polzovateley-v-obschih-setyah (дата обращения: 25.06.2025).

10. Терешин М.В. Правовое регулирование защиты персональных данных в РФ и ЕС в контексте вступления в силу общего регламента по защите данных (GDPR) // Образование и право. 2019. № 8. С. 89–93. URL: https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/416404996.pdf (дата обращения: 25.06.2025).

11. Мебония М.А., Федорова О.В. Сравнительное исследование хеш-алгоритмов в криптографии // Вестник науки. 2022. № 12 (57). С. 439–443. URL: https://www.вестник-науки.рф/archiv/journal-12-57-3.pdf (дата обращения: 25.06.2025).

12. Шевченко В.А., Пантелеева Т.А. Электронная цифровая подпись (ЭЦП) в России // Вестник УМЦ. 2018. № 2 (19). С. 33–36. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnaya-tsifrovaya-podpis-etsp-v-rossii (дата обращения: 25.06.2025).

13. Бакаева О.А., Барабошкин Д.А. Разработка протокола передачи данных на основе комбинированного алгоритма их шифрования // Программные продукты и системы. 2023. № 3. С. 493–502. URL: https://swsys.ru/files/2023-3/493-502.pdf (дата обращения: 25.06.2025).

14. Ибрагимова А. Понятие персональных данных; информационная безопасность права на неприкосновенность частной жизни согласно анализу статьи 8 Европейской конвенции по правам человека // Северо-Кавказский юридический вестник. 2021. № 4. С. 92–103. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ponyatie-personalnyh-dannyh-informatsionnaya-bezopasnost-prava-na-neprikosnovennost-chastnoy-zhizni-soglasno-analizu-stati-8 (дата обращения: 25.06.2025).

15. Ганкин Н.М., Михейлис Д.А. Hyperledger-инструментарий разработки отраслевых блокчейнов // Juvenis scientia. 2018. № 4. С. 17–19. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/hyperledger-instrumentariy-razrabotki-otraslevyh-blokcheynov (дата обращения: 16.08.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 004.9:658.5
DOI 10.17513/snt.40529

ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ДОГОВОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Никулина Н.О. ORCID ID 0000-0002-8594-2093

МИРЭА – Российский технологический университет, Россия, Москва,
e-mail: nikulina.nataly4@yandex.ru

Управление производственно-экономическими системами всегда сопряжено с необходимостью быстрого реагирования на возмущающие воздействия внешнего окружения, которые часто влекут за собой необходимость изменений во внутренних процессах различной природы. Решения, принимаемые руководителями различных уровней управления, должны основываться на данных мониторинга состояния управляемого ими объекта. При этом качество принятых решений зависит в том числе от четкости сформулированной цели управления, своевременности и точности анализа результатов деятельности объекта и наличия обратной связи между субъектом и объектом управления. Поэтому целью исследований является разработка подхода к созданию системы организационного управления производственно-экономической системой, позволяющей осуществлять постановку целей управления с учетом нюансов конкретного объекта. На постановку целей управления, с одной стороны, оказывает влияние высокая изменчивость внешней среды функционирования компании, что приводит к отсутствию актуальных и достоверных данных и невозможности прогнозирования последствий принятых решений. С другой стороны, внутренние процессы организационного управления требуют согласования целей на нескольких иерархических уровнях организационной структуры компании, что приводит к задержкам в принятии решений и зачастую упущенным возможностям. Уменьшить влияние негативных факторов позволит использование комплексного подхода к организационному управлению производственно-экономическими системами, основанного на применении формализованного описания как бизнес-процессов, так и процессов управления объектами, входящими в структуру компании. В работе предложен подход к созданию системы организационного управления компанией на основе взаимосвязи стратегической карты процессов, сбалансированной системы показателей, организационной структуры и моделей бизнес-процессов. Разработанная на основе предложенного подхода система организационного управления позволит сделать более прозрачным процесс достижения целей через выполнение определенных видов деятельности, персонально закрепить ответственность и полномочия сотрудников, своевременно вносить корректирующие управляющие воздействия на основе обратной связи.

Ключевые слова: система организационного управления, производственно-экономические системы, объект управления, договорная деятельность, показатели деятельности, бизнес-процессы

ORGANIZATIONAL MANAGEMENT OF CONTRACTUAL ACTIVITY PROCESSES IN PRODUCTION AND ECONOMIC SYSTEMS

Nikulina N.O. ORCID ID 0000-0002-8594-2093

MIREA – Russian Technological University, Russia, Moscow,
e-mail: nikulina.nataly4@yandex.ru

Management of production and economic systems is always associated with the need to quickly respond to the effects of the external environment. These effects often require changes in internal processes. Managers at various levels should base their decisions on monitoring data about the condition of their facilities. The quality of these decisions depends on various factors, including the clarity of management goals, the timeliness and accuracy of analysis of the facility's performance, and the availability of feedback between managers and employees. The purpose of this research is to develop an organizational management system that allows managers to set goals based on the specific needs of each facility. This system will help managers make informed decisions and ensure the success of their organizations. On the one hand, setting management goals is influenced by the high variability of the external environment of the company. This leads to a lack of up-to-date and reliable data, and makes it difficult to predict the consequences of decisions. On the other hand, internal processes of organizational management require coordination of goals across several hierarchical levels within the company's structure. This can lead to delays in decision-making, and often missed opportunities. The use of an integrated approach to organizational management of production and economic systems, based on a formalized description of business processes and facility management within the company structure, can help reduce the impact of these negative factors.. The paper proposes an approach to creating an organizational management system for a company based on the relationship between strategic process maps, balanced scorecards, organizational structures, and business process models. This system will make it easier to achieve goals by making the process more transparent through performance of certain activities, consolidating the responsibilities and powers of employees personally, and taking timely corrective management actions based on feedback.

Keywords: organizational management system, production and economic systems, management object, contractual activity, performance indicators, business processes

Введение

Сложность стратегического управления компаниями в современных условиях состоит в том, что необходимо уделять особое внимание рациональному и эффективному использованию жестко ограниченных ресурсов в текущей деятельности. Многолетние исследования ведущих ученых-экономистов, а также деятельность предприятий реального сектора экономики приводят к выводам, что «ускорение изменений в окружающей среде, внешнеполитические вызовы, появление новых запросов и изменение позиции потребителя, возрастание конкуренции, развитие современных информационных технологий и их широкая доступность, изменение роли трудовых ресурсов, привели к резкому возрастанию значения стратегического управления. От того, насколько полно и глубоко руководством компании на всех уровнях управления учтены факторы внешней среды и внутреннего потенциала организации в соответствии с принятой миссией поведения в рыночном пространстве, зависит эффективность ее деятельности» [1, с. 10].

Одним из наиболее успешных примеров управления крупными компаниями являются российские нефтегазовые холдинги, представляющие собой намного более эффективные образования, чем небольшие компании [2]. Важнейшими преимуществами холдинга с точки зрения эффективности управления являются:

− экономия за счёт централизации закупок, логистики, маркетинга;

− унификация и стандартизация в рамках холдинга типовых процессов, обеспечивающих выполнение производственных задач (договорная деятельность, бухгалтерский учет, управление персоналом и т.д.);

− гибкость управления, обеспечивающая возможность при необходимости перераспределять ресурсы между дочерними предприятиями и диверсифицировать риски.

В то же время, как любой крупной структуре, холдингу присущи недостатки, связанные с управляемостью большими организационными системами [3, с. 12]:

− сложность управления, обусловленная масштабом деятельности и территориальной распределенностью компании;

− высокие издержки, связанные с необходимостью содержания дополнительного персонала, выполняющего административные и управленческие функции;

− риск возникновения конфликта интересов из-за различия целей дочерних компаний.

Максимально использовать преимущества холдинговой структуры и минимизировать влияние ее недостатков позволит системный подход к организационному управлению деятельностью компании, подразумевающий взаимосвязанное выполнение функций управления, известное как цикл PDCA (планирование – выполнение – контроль – анализ) [4; 5]. Но за рамки циклически повторяющегося процесса управления предприятием выходит целеполагание, являющееся необходимым условием для эффективного выполнения функций объекта управления. Цели компании могут быть достигнуты только в результате слаженного взаимодействия организационных единиц и четко выстроенных алгоритмов выполнения функций по всей иерархии системы управления. На постановку целей управления, с одной стороны, оказывает влияние высокая изменчивость внешней среды функционирования компании, что приводит к отсутствию актуальных и достоверных данных и невозможности прогнозирования последствий принятых решений. С другой стороны, внутренние процессы организационного управления требуют согласования целей на нескольких иерархических уровнях организационной структуры компании, что приводит к задержкам в принятии решений и зачастую упущенным возможностям. Поэтому одной из основных проблем в процессах управления крупными производственно-экономическими системами, к которым, безусловно, относятся холдинговые структуры, представляется слабость обратной связи между многочисленными иерархическими уровнями управления, сложность доведения стратегических целей руководства компании до промежуточных управленческих звеньев и рядовых сотрудников.

Цель исследования заключается в разработке подхода к созданию системы организационного управления (СОУ) производственно-экономическими системами на основе взаимосвязанной совокупности сбалансированной системы ключевых показателей деятельности компании, ее организационной структуры и моделей бизнес-процессов.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования послужили данные проектов в различных предметных областях, посвященных проектированию и разработке СОУ, позволяющих повысить эффективность стратегического управления компаниями, выполнявшихся автором в составе научных коллективов в рамках грантов РФФИ в период с 2018 по 2021 г. [5-7]. Помимо этого, автором в 2022-2025 гг. проводились исследования текущего состояния проектной деятельности различных компаний в области импортозамещения технологических решений и цифровизации управления, базой для которых послужили публика-

ции в научных журналах, в частности [8-10], и материалы научно-технических конференций, посвященных данной тематике. В ходе проведения исследований использовались методы теории систем и системного анализа, методы управления в организационных системах, методы моделирования процессов на базе современных методологий структурного анализа и проектирования, метод построения стратегических карт на основе сбалансированной системы показателей, методологии классификации и структуризации бизнес-процессов. При формировании подхода к построению СОУ применялись методы принятия решений в автоматизированных системах управления.

Результаты исследования и их обсуждение

Формирование стратегической карты на примере типовой нефтегазовой компании

Стратегическое управление холдинговыми структурами в различных отраслях характеризуется наличием общих принципов и подходов, но вместе с тем обладает специфическими особенностями, которые проявляются на уровне выполнения конкретных производственных, технологических и бизнес-процессов для достижения поставленных целей. Процесс управления производственно-экономическими системами (ПЭС) подчиняется общим принципам управления любыми объектами. Его можно представить, как «совокупность последовательных действий управленческого персонала по формированию целей для объектов управления, определению их фактического состояния на основе регистрации и обработки соответствующей информации», принятию и утверждению обоснованных решений [11]. «Организационное управление – это интеграционный процесс управления процессами основной деятельности, в ходе которого специалисты-управленцы с помощью совокупности принципов, методов и средств управления формируют организационную структуру управляемой системы и управляют ею путем постановки целей и разработки способов их достижения. Процессы организационного управления включают определение структуры управляемой системы, определение взаимосвязей между структурными подразделениями и распределение функций между ними, предоставление прав и установление ответственности для каждой организационной единицы, выполнение функций планирования, организации, оперативного управления и связи» [12, с. 11].

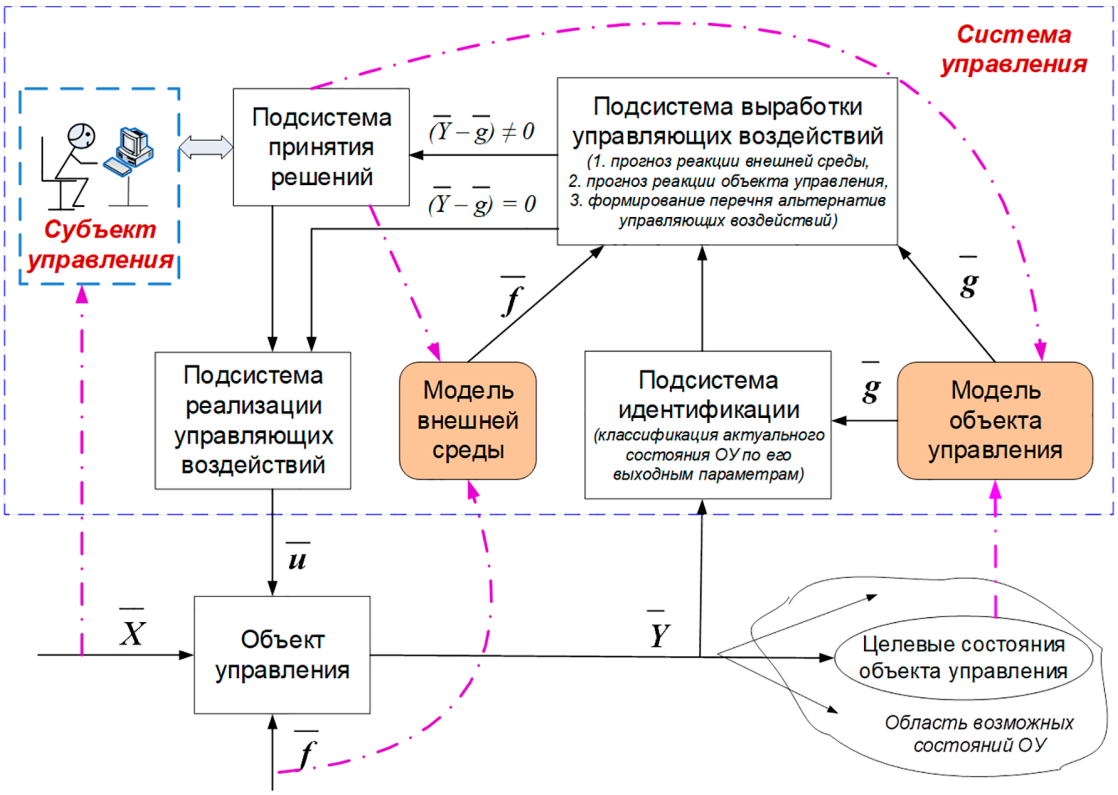


Рис. 1. Обобщенная схема СОУ ПЭС
Примечание: составлено автором по результатам исследований на основе источников [7, с. 24]

СОУ обеспечивает контроль и регулирование основного вида деятельности ПЭС на основе использования формализованных моделей внешней среды и объекта управления для проверки правильности решений, принимаемых субъектом управления (рис. 1). Модели предназначены для определения рассогласования между плановыми и фактическими результатами работы объекта управления. На основе полученных данных вырабатываются управляющие воздействия, корректирующие деятельность объекта управления [13].

Здесь X – множество входных параметров, необходимых для функционирования объекта управления, Y – множество фактических значений показателей объекта управления, являющихся результатом его деятельности, f – множество возмущающих воздействий внешней среды, оказывающих влияние на устойчивость объекта управления при выполнении им заданных функций, u – множество управляющих воздействий, вырабатываемых субъектом управления, g – множество целевых значений показателей функционирования объекта управления.

Под субъектом управления понимается лицо, принимающее решение (ЛПР), которому для принятия решений необходима обратная связь с объектом управления [14]. К ним относятся должностные лица из числа руководителей компании, руководителей дочерних организаций, входящих в холдинг, руководителей обособленных структурных подразделений, а также другие ЛПР, входящие в организационную структуру управления холдингом на более низких уровнях иерархии. К объектам управления относятся компания и входящие в ее состав структурные подразделения, организационные единицы, бизнес-процессы. В ходе исследования в качестве объекта управления будут рассмотрены процессы договорной деятельности. Поскольку и объект управления, и субъект управления используют в своей деятельности информационные технологии, СОУ неизбежно становится автоматизированной.

Стратегические цели формулируются на основе миссии компании, определяющей ее место и значимость на глобальном рынке продуктов и услуг. На основе анализа миссий различных нефтегазовых компаний, приведенного в [15], можно сделать вывод, что универсальная миссия нефтегазовой компании включает следующие аспекты:

− обеспечение полного производственного цикла от разведки месторождений и добычи углеводородов до их транспортировки потребителям;

− стремление к долгосрочному росту и увеличению прибыльности;

− использование новейших производственных и информационных технологий;

− обеспечение социально-экономического развития регионов присутствия, поддержание экологической безопасности и охрана окружающей среды.

Таким образом, основные цели нефтегазовой компании формулируются с учетом следующих аспектов или перспектив:

− формирование доходов компании для обеспечения роста прибыльности;

− взаимодействие с клиентами для закрепления и расширения рынков сбыта продукции;

− управление бизнес-процессами для повышения эффективности их выполнения;

− обучение сотрудников для обеспечения развития компании.

Взаимосвязь целей по всем перечисленным аспектам отображается на стратегической карте компании, которая разрабатывается на основе сбалансированной системы показателей [16] (рис. 2). Для холдинговых организационных структур разработка сбалансированной системы показателей представляет собой последовательную детализацию целей и связанных с ними показателей с уровня стратегического управления всей компанией до уровня отдельных предприятий, входящих в холдинг. Важно обеспечить сравнимость между собой показателей, имеющих одинаковую экономическую сущность, как для отдельных региональных сегментов, так и для типовых проектов, выполняющихся в различных компаниях, но входящих в структуру холдинга. Такой подход «обеспечивает прозрачность стратегических и тактических целей на всех уровнях управления, что позволяет улучшить взаимодействие в холдинге как по вертикали, так и по горизонтали» [17; 18]. Стратегическая карта предназначена для принятия решений на уровне руководителей компании, позволяет увидеть взаимосвязь целей и показателей их выполнения на достаточно длительную перспективу. В то же время значения отдельных показателей и достижение локальных целей зависят от деятельности конкретных исполнителей на нижних уровнях организационной структуры компании.

Иногда уточнение траектории движения к цели требует детализации этого процесса, и, как следствие, введения новых показателей достижения цели. Поэтому для отдельных предприятий холдинга и входящих в их состав структурных подразделений, являющихся центрами ответственности за выполнение приоритетных задач, разрабатываются собственные стратегические карты, в которых главной целью является одна из подцелей основной стратегической карты компании [18; 19].

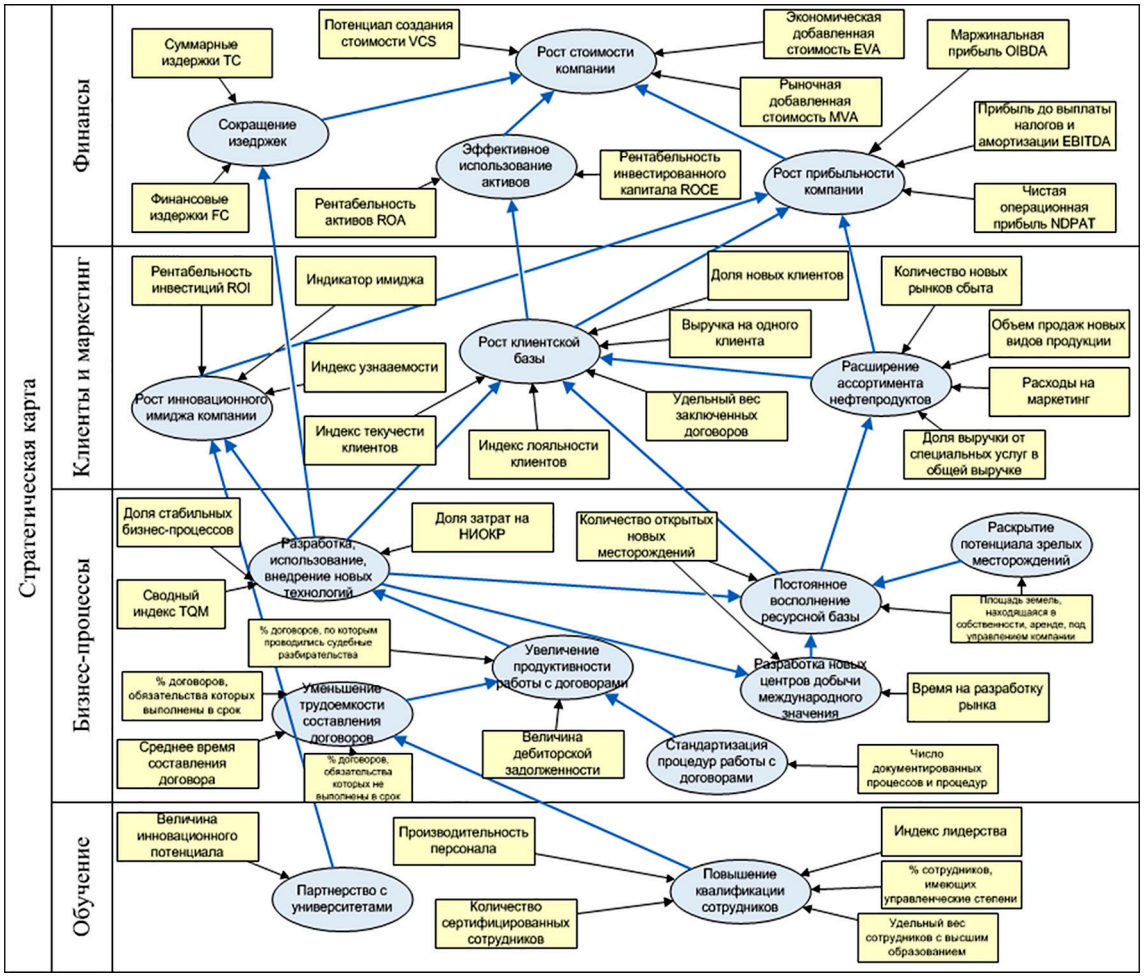


Рис. 2. Стратегическая карта нефтегазовой компании
Примечание: составлено автором по результатам исследований на основе источников [16; 19]

Моделирование процессов на основе стратегической карты на примере договорной деятельности

Для эффективного организационного управления компанией необходимо иметь актуальную модель бизнес-процессов на всех уровнях управления. Модель бизнес-процессов уровня стратегического управления позволяет проводить анализ «узких мест», выявить возможные риски, увидеть непроизводительные затраты из-за дублирования функций и пересечения зон ответственности организационных единиц. Основой построения модели бизнес-процессов уровня стратегического управления является классификация процессов на основные, обеспечивающие и управленческие [20; 21].

Нефтегазовые компании имеют характерные особенности, что обусловливает особенности организации основных бизнес-процессов. Производственный цикл нефтегазовой компании включает в себя 4 фазы [8]: разведка месторождений и добыча углеводородов, транспортировка сырья к месту переработки, переработка углеводородов, сбыт нефтепродуктов (включая транспортировку нефтепродуктов потребителям).

Как правило, крупные нефтегазовые холдинги интегрируют в себя все четыре фазы, то есть охватывают весь процесс от извлечения из недр сырых углеводородов до дистрибуции конечному потребителю продукции нефтепереработки. На рисунке 3 приведен фрагмент карты процессов типовой нефтегазовой компании, процессов, обеспечивающих выполнение основной деятельности, и процессов управления компанией.

Деятельность любой холдинговой структуры сопровождает большой объем договорных документов, в обработку которых вовлечены сотрудники различных структурных подразделений. При этом возникновение договорных отношений касается любых типов бизнес-процессов – основных, обеспечивающих и управляющих.



Рис. 3. Карта процессов нефтегазового холдинга
Примечание: составлено автором по результатам исследований на основе источников [8; 21]

Заключение и сопровождение договоров осуществляется в процессах материально-технического снабжения и ремонта оборудования при взаимодействии с поставщиками необходимых компании товаров и услуг, в процессах сбыта при взаимодействии с потребителями нефтепродуктов, в процессах управления персоналом и многих других. Таким образом, договорная деятельность затрагивает практически все процессы, что обуславливает необходимость ее рассмотрения с позиций влияния на повышение эффективности управления компанией. Управление процессами договорной деятельности можно представить в виде схемы контуров управления (рис. 4), являющейся расширением схемы организационного управления, представленной на рисунке 1.

Объектом управления являются процессы договорной деятельности, выполняемые куратором договора совместно с сотрудником отдела продаж. Субъектами управления являются юрисконсульт по вопросам контроля исполнения обязательств, который реализует управляющие воздействия в соответствии с информацией, получаемой из автоматизированной СОУ (например, системы электронного документооборота, информационных систем ведения договоров и т.д.), а также юрисконсульт правового департамента, который реализует управляющие воздействия в случае наступления рисковых событий (судебные разбирательства), а также в случае необходимости разработки или корректировки шаблона договора. СОУ помогает перечисленным субъектам управления в случае отклонений курируемого им процесса от заданных значений показателей вырабатывать корректирующие управляющие воздействия.

Результатом функционирования объекта управления является проект договора в виде набора определенных параметров: условия договора, информация о контрагенте, тип договора. Ограничениями для выполнения договора являются планируемая сумма сделки и планируемое время выполнения обязательств по договору. Субъект управления в зависимости от текущей ситуации на объекте управления подает управляющие воздействия, к которым могут относиться заявка на изменение шаблона договора, претензии контрагента, ответы на претензии в случае неисполнения обязательств.

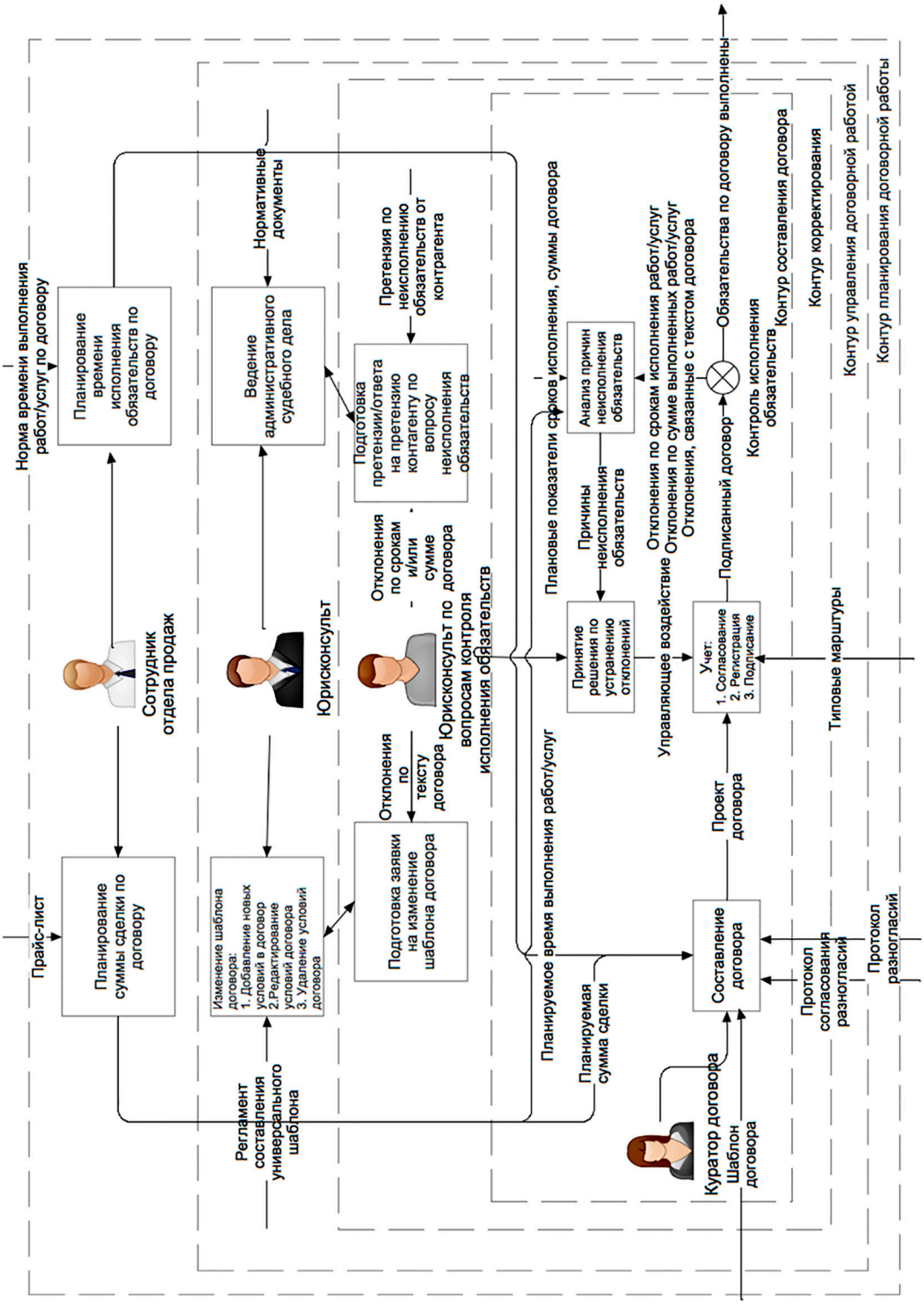


Рис. 4. Контур управления процессами договорной деятельности
Примечание: составлено автором по результатам исследований

Элементы контура управления выполняют функции, присущие системе управления. Прежде всего, для постановки цели управления в каждом контуре необходим точный учет сведений о текущем состоянии объекта управления, которые отражаются в документах, сопровождающих процессы договорной деятельности. Результатом обработки учетной информации являются отчеты, описывающие состояние объекта управления в определенный момент времени. Далее отчетная информация подвергается анализу и контролю, цель которого – выявление отклонений выходных параметров объекта управления от запланированных. Качество анализа отчетной информации влияет на эффективность работы СОУ договорной деятельностью, одной из основных задач которой является контроль исполнения обязательств всеми участниками договорных отношений. При выявлении отклонения фактических выходных параметров объекта управления от запланированных показателей, например в случае нарушений исполнительской дисциплины при работе с договорными документами, возникает необходимость в выработке корректирующего управляющего воздействия. Отклонение может произойти по различным причинам: форс-мажорные обстоятельства, отсутствие или неточное описание в тексте договора его существенных параметров, наличие дебиторской задолженности, срыв сроков исполнения договора.

После установления и анализа причин отклонения субъект управления принимает решение, например о разработке нового шаблона договора, открытии административного судебного дела по вопросам неисполнения обязательств, которое транслируется им объекту управления в качестве управляющего воздействия и может привести к изменению модели выполнения бизнес-процесса.

Подход к построению системы организационного управления договорной деятельностью на основе стратегической карты компании

Функционирование объекта управления, взаимодействие с системой управления и влияние внешней среды генерирует соответствующую информацию, с помощью которой осуществляется «координация деятельности отдельных элементов контура управления в направлении адаптации их к изменениям внешней среды и внутренним воздействиям с целью обеспечения согласованного и целенаправленного развития и функционирования всей системы» [22]. Появление новых методов сбора, обработки и представления информации, развитие информационных технологий, в том числе систем искусственного интеллекта, когнитивных технологий, средств коллективного взаимодействия при принятии решений, оказывает существенное влияние на структуру системы организационного управления и принципы ее функционирования [23; 24].

Взаимосвязь стратегической карты
с организационной структурой и бизнес-процессами компании

Показатель	Стратегическая цель, достижение которой оценивается показателем	Документ, содержащий показатель	Бизнес-процесс, в рамках которого достигается значение показателя	Организационная единица, выполняющая процесс
Удельный вес заключенных договоров	Рост клиентской базы	Маркетинговый отчет	Работа с контрагентами	Маркетинговый отдел, договорной отдел
% договоров, по которым проводились судебные разбирательства	Увеличение продуктивности работы с договорами	Реестр договоров	Ведение договора	Юрисконсульт по вопросам контроля исполнения обязательств
% договоров, обязательства по которым выполнены в срок	Увеличение продуктивности работы с договорами	Реестр договоров	Ведение договора	Юрисконсульт по вопросам контроля исполнения обязательств
Среднее время составления договора	Уменьшение трудоемкости составления договора	Статистический отчет	Составление договора	Куратор договора
Среднее время заключения договора	Увеличение продуктивности работы с договорами	Статистический отчет	Заключение договора	Куратор договора, отдел документационного обеспечения управления

Примечание: составлено автором на основе стратегической карты типового нефтегазового предприятия (рис. 2) из данных, полученных в ходе исследования.

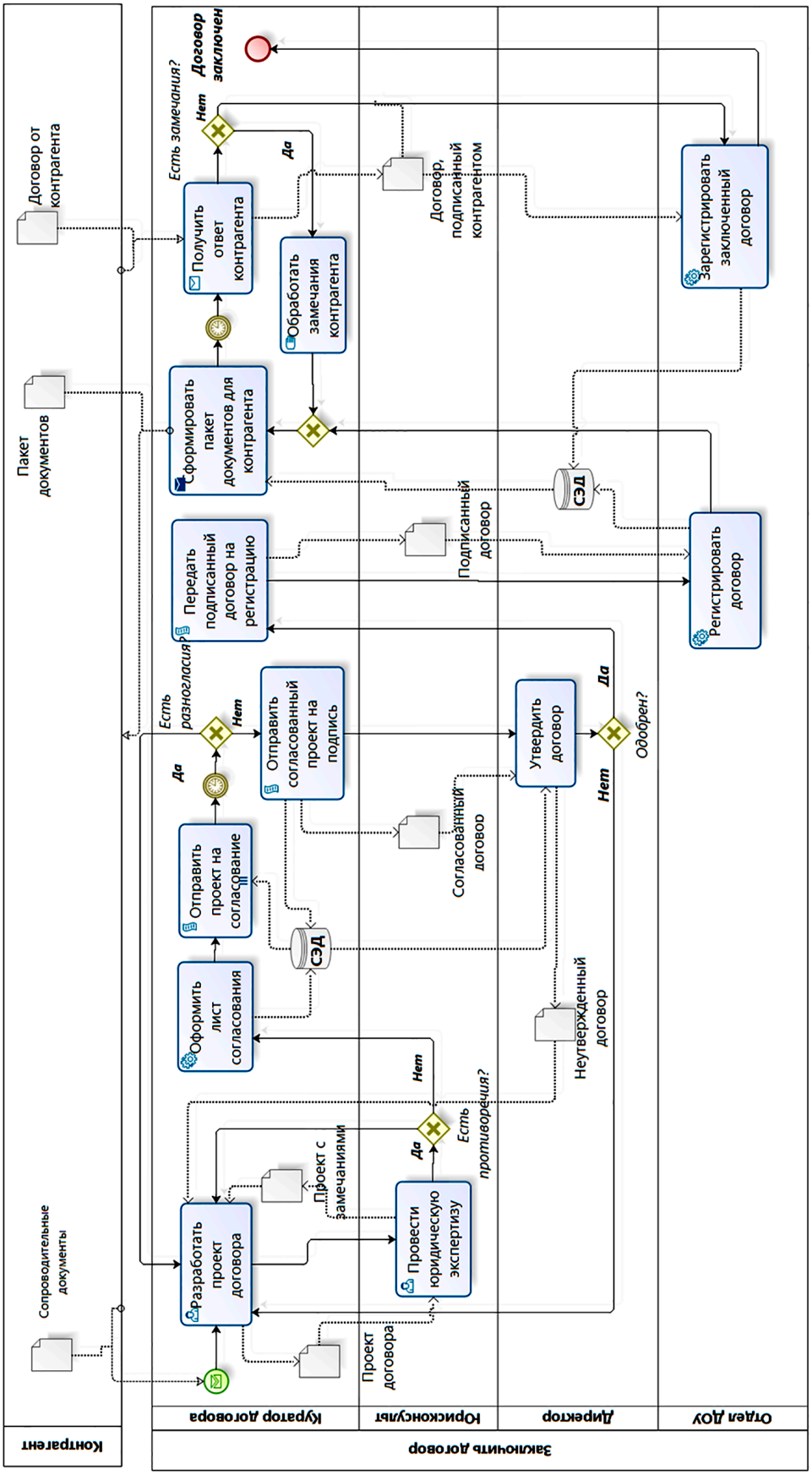


Рис. 5. Фрагмент модели договорной деятельности
Примечание: составлено автором в ходе исследований

Сопоставление стратегической карты с картой процессов и организационной структурой управления позволяет определить достижение стратегических целей через совокупность ключевых показателей, соответствующих той или иной цели. Цели достигаются благодаря деятельности организационных единиц, выполняющих бизнес-процессы в соответствии с регламентами, закрепленными в документах компании (таблица).

В условиях быстро меняющейся внешней среды для оперативного внесения изменения в бизнес-процессы компании целесообразно внедрять системы управления бизнес-процессами, позволяющие гибко настраивать модели бизнес-процессов [6]. Для отслеживания достижения запланированных значений показателей сотрудником необходимо связать показатель с определенной задачей бизнес-процесса. Таким образом, можно своевременно обнаруживать потенциальные отклонения от заданного хода процесса и принимать соответствующие управленческие решения, используя обратную связь объекта управления с управляющей системой. Кроме того, на основе анализа выполнения показателей бизнес-процесса в случае выявления повторяющихся причин возникновения отклонений разрабатываются меры по предотвращению подобных ситуаций. Например, при оформлении договора на основе утвержденного шаблона процедура его согласования идет быстро с числом согласующих лиц не более 3-5 человек. Но если условия договора не учитываются в существующих стандартизированных шаблонах, текст договора требует серьезной доработки, что приводит к увеличению числа согласующих лиц в несколько раз и нескольким циклам согласования. В результате значительные временные издержки и трудозатраты существенно повышают стоимость процесса заключения договоров, а иногда приводят к отказу от сделки со стороны контрагента. Поэтому разработка гибко настраиваемых шаблонов договоров, позволяющих учитывать максимум возможных нюансов при заключении контрактов, дает возможность существенно ускорить процесс составления и заключения договоров без потери качества создаваемых документов.

Модель процесса заключения договора, являющегося основой договорной деятельности, демонстрирует взаимодействие ее основных участников и используемые технологии (рис. 5), в том числе применение системы электронного документооборота с разработанными юридической службой компании шаблонами договоров. Специалисты, участвующие в договорной деятельности со стороны различных структурных подразделений, смогут составлять юридически грамотные документы с учетом условий конкретных сделок. Полученные таким образом тексты договоров не требуют длительного согласования в правовой службе компании, так как полностью соответствуют разработанным и выверенными ими шаблонам.

Процесс заключения и ведения договоров с применением системы управления бизнес-процессами и системы электронного документооборота (СЭД) был рассмотрен на примере деятельности учебно-научного центра крупного нефтесервисного предприятия, послужившего одной из баз исследования в ходе выполнения научных проектов по грантам РФФИ № 19-08-00937 [6], РФФИ № 18-00-00238 [7]. В работах [6; 7] приведены результаты имитационного моделирования бизнес-процессов указанного предприятия, доказывающие эффективность предложенных решений по автоматизации процессов управления документами, поддерживающими договорную деятельность по организации производственного обучения персонала. Внедрение информационных технологий, в том числе системы управления бизнес-процессами с элементами RPA (Robotic Process Automation) – технологии роботизированной автоматизации процессов, позволяющей автоматизировать рутинные и повторяющиеся задачи с помощью «программных роботов», сократило время выполнения бизнес-процесса на 28% [7, с. 101]. Схожесть моделей бизнес-процесса заключения договоров, рассмотренного в данной работе, и бизнес-процесса обработки заявок на производственное обучение [7, с. 95] с точки зрения организации управления ими позволяет предположить, что автоматизация процессов договорной деятельности с применением предлагаемой системы организационного управления позволит получить не меньший эффект после ее внедрения. Проведенное с использованием BPMN-технологии имитационное моделирование процесса заключения договора показало, что сокращение времени выполнения процесса примерно на 30% связано со снижением количества возвратов проекта договора на доработку из-за наличия шаблонов документов и возможности ЛПР, например куратора договора, отслеживать данный процесс, вовремя обнаруживая возникающие отклонения.

Несомненно, необходимо учитывать существующие риски внедрения информационных систем, обеспечивающих управление бизнес-процессами на всех уровнях

иерархической организационной структуры, к основным из которых относятся сложность в оценке затрат и длительности внедрения СОУ, сложность в оценке ее эффективности, сложность освоения программных продуктов пользователями. Тем не менее предлагаемая СОУ, как правило, не связана с дополнительными затратами на ИТ-инфраструктуру и дополнительным обучением пользователей, так как ее компоненты уже используются на предприятии в качестве программных средств, поддерживающих бизнес-процессы договорной деятельности. Следовательно, требуется разработка организационно-методического обеспечения для их комплексного использования в системе организационного управления, что не требует существенных финансовых вложений.

Таким образом, система организационного управления договорной деятельностью будет представлять собой совокупность методов и средств, в том числе информационных технологий, поддерживающих выполнение бизнес-процессов. Связующим звеном и элементом обратной связи в случае необходимости корректирующих управляющих воздействий на объект управления служит сбалансированная система показателей, распределенная по организационным единицам в соответствии с выполняемыми действиями в бизнес-процессах.

Заключение

Разработка стратегии компании на основе комплексного изучения и анализа показателей ее деятельности – важное условие эффективного функционирования и развития производственно-экономической системы в долгосрочной перспективе. Использование системы организационного управления на основе комплекса современных методов управления и средств информационных технологий позволяет повысить управляемость производственно-экономической системой любой сферы деятельности, снизить влияние негативных факторов внешней среды и скорректировать внутренние процессы с наименьшими потерями. При этом применение информационных технологий не должно ограничиваться внедрением информационных систем, обеспечивающих сопровождение отдельных сфер деятельности. Важно обеспечить автоматизированную поддержку организационного управления компанией на всех уровнях – от момента разработки миссии и стратегии компании до принятия оперативных решений сотрудниками на рабочих местах.

Взаимосвязь и прослеживаемость ключевых показателей деятельности от руководства компании до рядовых сотрудников позволяет своевременно прогнозировать и устранять возможные отклонения, принимать решения по корректировке завышенных или заниженных показателей, оптимизировать модели бизнес-процессов с точки зрения удобства и скорости их выполнения и проводить их реинжиниринг. Для процессов договорной деятельности, в частности, такое решение позволит обеспечить прозрачность процессов договорной деятельности за счет доступа сотрудников к информации, регламентированного в соответствии с их полномочиями и компетенциями; уменьшить долю выполнения рутинной работы и количество ошибок, связанных со сбором и внесением данных по текущему состоянию договоров для последующего учета; повысить скорость составления проектов договоров и внутреннего согласования в компании за счет разработки шаблонов, учитывающих различные аспекты конкретной деятельности; обеспечить автоматизированный контроль исполнения обязательств по заключенным договорам; руководителям промежуточных звеньев организационной структуры компании оперативно составлять сводные отчеты по деятельности подчиненных объектов управления по запросу вышестоящих руководителей и руководителей смежных структурных подразделений; обеспечить персональную ответственность за достижение значений запланированных показателей по процессам договорной деятельности.

Предлагаемые решения по созданию системы организационного управления, сочетающей принципы стратегического управления на основе сбалансированной системы показателей с информационными технологиями моделирования и сопровождения бизнес-процессов, позволяют определять текущее положение компании на основе информации о ведении договорной деятельности, получать аналитическую информацию за различные периоды времени с целью принятия стратегических, тактических и оперативных управленческих решений.

Список литературы

1. Куркова М.С. Стратегия предприятия на рынке информационных технологий: Монография. М.: Лаборатория книги, 2010. 166 с. EDN: SUSKDP.

2. Кошман А.В., Родионов Д.Г. Особенности функционирования компаний нефтегазовой отрасли в Российской Федерации // Бизнес. Образование. Право. 2020. № 3 (52). С. 105-111. DOI: 10.25683/VOLBI.2020.52.380. EDN: DOCOOW.

3. Молоденков К.М. Особенности и перспективы развития холдинговых структур в нефтегазовой промышленности России: автореф. дис. … канд. экон. наук. Москва, 2009. 23 с. URL: https://rusneb.ru/catalog/000200_000018_RU_NLR_bibl_1459075/ (дата обращения: 11.07.2025).

4. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. М.: Ленанд, 2022. 500 с. ISBN: 978-5-9710-9459-3.

5. Черняховская Л.Р., Никулина Н.О., Малахова А.И. Исследование содержания проблемы управления инновационными проектами в процессах стратегического планирования и развития производственно-экономических систем // Информационные технологии. 2020. Т. 26. № 4. С. 239-251. DOI: 10.17587/it.26.239-251. URL: http://novtex.ru/IT/it2020/number_04_annot.html#8. (дата обращения: 11.07.2025).

6. Черняховская Л.Р., Никулина Н.О., Малахова А.И., Гарайшин Ш.Г., Нагимов Т.Р. Проектирование системы управления бизнес-процессами на основе онтологического анализа и имитационного моделирования предметной области // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2019. № 3 (15). С. 18-30. DOI: 10.25729/2413-0133-2019-3-02. URL: https://imt-journal.ru/archive/public/article?id=96 (дата обращения: 11.07.2025).

7. Черняховская Л.Р., Васильев В.И., Гвоздев В.Е., Никулина Н.О., Малахова А.И., Вульфин А.М., Бежаева О.Я. Методы и модели поддержки принятия решений при управлении инновационными проектами в производственно-экономических системах. М.: Издательский Дом «Академия Естествознания», 2021. 230 с. ISBN: 978-5-91327-668-1. DOI: 10.17513/np.437. EDN: AFPEJW.

8. Терешко Е.К., Малашенко М.Р., Середин Е.П. Цифровая трансформация процессов промышленных объектов нефтегазового месторождения // Онтология проектирования. 2025. Т. 15. № 3 (57). С. 376-389. DOI: 10.18287/2223-9537-2025-15-3-376-389.

9. Танько В.Д., Калинина Д.А., Савина В. А., Усов М.А., Журавлева И.А. Тенденции цифровизации в строительной сфере // Экономика и предпринимательство. 2021. № 2 (127). С. 184-187. DOI: 10.34925/EIP.2021.127.2.033.EDN: LFAMFY.

10. Сазанов А.А., Фокеев М.И., Гусева Н.В. Управление в организационных системах: опыт создания системы централизованного учета договоров в учреждениях высшего образования // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 8. С. 57-63. DOI: /10.17513/snt.39731.

11. Третьякова Т.И., Плюснина Е.В. Эффективность информационных систем организации и управления наукоемким предприятием // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. 2016. Т. 2. № 3. С. 186-197. EDN: WVQNGB.

12. Никулина Н.О. Интеллектуальная информационная поддержка процессов организационного управления: дис. … канд. техн. наук. Уфа, 1998. 253 с. URL: http://dlib.rsl.ru/rsl01000000000/rsl01000186000/rsl01000186207/rsl01000186207.pdf (дата обращения: 11.07.2025).

13. Волкова В.Н., Емельянов А.А., Баринов В.А. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: справочник. М.: Финансы и статистика, 2021. 847 с. ISBN: 978-5-00184-041-1

14. Юсупов И.Ю. Автоматизированные системы принятия решений. М.: Наука, 1983. 88 с.

15. Ленкова О.В. Миссии и цели российских нефтегазовых компаний // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=11771 (дата обращения: 11.07.2025).

16. Каплан Р.С., Нортон Д.П. Сбалансированная система показателей / пер. с англ. М. Павлова. М.: Олимп-Бизнес, 2024. 320 с. ISBN: 978-5-9693-0358-4.

17. Синица М.П., Якунин М.А. Анализ стратегий управления в холдингах на основе современных теорий корпоративного управления // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Т. 14, № 5А. С. 612-621. EDN: NFUBAZ.

18. Черняховская Л.Р., Никулина Н.О., Малахова А.И. Применение методологии BSC для управления проектами в ИТ-компаниях // Управление экономикой: методы, модели, технологии: Материалы XVIII Международной научной конференции. Уфа – Красноусольск: ГОУ ВПО «Уфимский государственный авиационный технический университет», 2018. С. 385-390. EDN: VKWQAA.

19. Бармина О.В., Никулина Н.О. Интеллектуальная система управления взаимодействием бизнес-процессов в проектно-ориентированных организациях // Онтология проектирования. 2017. Т. 7. № 1 (23). С. 514-524. DOI: 10.18287/2223-9537-2017-7-1-514-524. URL: https://www.ontology-of-designing.ru/article/2017_1%2823%29/4_Barmina.pdf (дата обращения: 11.07.2025).

20. Introducing APQC's Process Classification Framework. URL: https://community.interfacing.com/docs/introducing-apqcs-process-classification-framework/ (дата обращения: 31.07.2025).

21. Общий классификатор процессов для различных отраслей. URL: https://tushavin.ru/Documents/APQC/K08175_Cross_Industry_v7.0.5_russian.pdf. (дата обращения: 11.07.2025).

22. Попова Л.Ф. Адаптационный механизм управления организационной структурой в системе устойчивого развития промышленного предприятия // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2013. № 4 (48). С. 64-69. EDN: RENGJP.

23. Угрюмова Н.В., Бердникова Ю.А., Угрюмов В.А. Эффективный механизм управления организационными изменениями // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 12-1. С. 81-86. DOI: 10.17513/snt.39864.

24. Луценко Е.В., Печурина Е.К., Сергеев А.Э. Стратегическое планирование и управление холдингом на основе информационных и когнитивных технологий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2020. № 157. С. 103-126. DOI: 10.21515/1990-4665-157-009.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 004.3:681.518
DOI 10.17513/snt.40530

РЕГЛАМЕНТАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ КАК ИНСТРУМЕНТ СНИЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РИСКОВ В РЕГИОНАЛЬНОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УЧРЕЖДЕНИИ

Салкин Д.А., Тявокина К.С., Палагин С.В., Звягинцев Н.А., Тюгашкин Д.А.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва», Россия, Саранск, e-mail: salkin_da@mail.ru

В статье исследуется роль регламентации процессов обслуживания информационных систем в снижении эксплуатационных рисков региональных госучреждений. Цель настоящего исследования заключалась в разработке научно обоснованной модели регламента обслуживания информационной системы для региональных государственных учреждений, обеспечивающей системное снижение эксплуатационных рисков, повышение отказоустойчивости информационной системы, формализацию процедур управления инцидентами и обеспечение соответствия требованиям федерального законодательства Российской Федерации и нормативных документов. Для проведения исследования применялись методы анализа рисков Failure Mode and Effects Analysis, экспертной оценки, сравнительного анализа ключевых показателей эффективности до и после внедрения. В качестве материальной базы данного исследования выступают нормативные акты Российской Федерации, а также данные аудита информационной системы регионального учреждения из сферы социальной защиты. На основе системного анализа была разработана модель регламента, интегрирующая управление инцидентами, информационную безопасность и мониторинг. Показано, что регламентация процессов в организации существенно повышает качество обслуживания информационной системы в целом. Результаты исследования показали снижение времени простоя информационной системы, повышение доступности, сокращение инцидентов информационной безопасности. Доказано, что стандартизация процессов минимизирует человеческий фактор, обеспечивает соответствие федеральному законодательству Российской Федерации и нормативным документам, а также повышает удовлетворенность пользователей. Регламентация процессов обслуживания ИС продемонстрировала эффективность как комплексный механизм управления эксплуатационными рисками. Результаты работы могут выступать методологической базой для разработки типовых регламентов обслуживания информационных систем в госучреждениях, учитывающих специфику нагрузок и требования к работе с персональными данными.

Ключевые слова: информационная система, эксплуатационные риски, регламент обслуживания, региональное госучреждение, стандартизация процессов

REGULATION OF INFORMATION SYSTEMS MAINTENANCE PROCESSES AS A TOOL FOR REDUCING OPERATIONAL RISKS IN A REGIONAL STATE INSTITUTION

Salkin D.A., Tyavokina K.S., Palagin S.V., Zvyagintsev N.A., Tyugashkin D.A.

National Research Ogarev Mordovia State University, Russia, Saransk, e-mail: salkin_da@mail.ru

The article examines the role of regulating information system maintenance processes in reducing operational risks in regional government agencies. The objective of this study was to develop a scientifically based model of information system maintenance regulations for regional government agencies that would systematically reduce operational risks, increase the fault tolerance of the information system, formalize incident management procedures, and ensure compliance with the requirements of federal legislation of the Russian Federation and regulatory documents. The study was conducted using the following methods: Failure Mode and Effects Analysis, expert assessment, and comparative analysis of key performance indicators before and after implementation. The material basis for this study is regulatory acts of the Russian Federation, as well as audit data of the information system of a regional institution in the field of social protection. Based on the systems analysis, a regulatory model was developed that integrates incident management, information security, and monitoring. It is shown that regulating processes in an organization significantly improves the quality of maintenance of the information system as a whole. The results of the study showed a decrease in the downtime of the information system, increased availability, and a reduction in information security incidents. It has been proven that process standardization minimizes human error, ensures compliance with Russian federal legislation and regulations, and improves user satisfaction. Regulating information system maintenance processes has demonstrated its effectiveness as a comprehensive mechanism for managing operational risks. The results of this work can serve as a methodological basis for developing standard regulations for information system maintenance in government agencies, taking into account the specific workloads and requirements for handling personal data.

Keywords: information system, operational risks, maintenance regulations, regional government agency, process standardization

Введение

Интенсивная цифровизация государственных услуг сопровождается возрастанием эксплуатационных рисков информационных систем (ИС) в региональных учреждениях. Под эксплуатационными рисками понимается совокупность угроз, возникающих в процессе функционирования ИС и влияющих на их работоспособность, доступность и соответствие нормативным требованиям. К ним относятся аппаратные сбои, сбои программного обеспечения, ошибки персонала, инциденты информационной безопасности, а также риски, связанные с нарушением требований законодательства о защите информации и персональных данных.

Нестабильная работа ИС непосредственно угрожает качеству и непрерывности предоставления социально значимых услуг населению, а также влечет существенные финансовые, репутационные и правовые последствия, включая риск нарушения требований Федерального закона № 152-ФЗ «О персональных данных» [1]. В государственном секторе в большинстве случаев отсутствуют формализованные и стандартизированные процедуры обслуживания ИС. Этот фактор является ключевым в возникновении инцидентов, простоев и уязвимостей в сфере безопасности. Особенно остро проблема проявляется на региональном уровне, где зачастую эксплуатируются устаревшие (legacy) системы, ощущается дефицит высококвалифицированных ИТ-кадров, а существующие отраслевые регламенты либо отсутствуют, либо носят декларативный характер, не учитывая специфику нагрузок и требований к обработке персональных данных (ПДн).

В нормативной базе представлены фундаментальные подходы к управлению ИТ-сервисами [2] и информационной безопасностью [3; 4]. Научная литература, посвященная цифровизации государственного управления, предлагает оптимизационные модели цифрового управления в организационных структурах [5, с. 12–23; 6], а также методики оценки эффективности системы предоставления социальных услуг [7, с. 79–87; 8]. Ряд исследований [9-11] посвящен вопросам управления ИТ-рисками в организациях. Ведутся исследования в области оценки критичности рисков организации с применением современных нейросетевых технологий [12]. В области информационной безопасности в работах анализируется степень воздействия различных факторов на обеспечение информационной безопасности [13, с. 114–138], предлагаются методические подходы оценки рисков в информационной безопасности [14; 15]. Также ведется поиск эффективных инструментов для анализа и оценки рисков информационной безопасности бизнес-процессов [16]. Российское законодательство в области защиты информации устанавливает соответствующие требования (№ 149-ФЗ [17], № 152-ФЗ [1]). Однако, несмотря на обилие публикаций, в литературе представлено недостаточно решений, адаптированных к условиям региональных государственных учреждений. Отсутствуют методики интегрирования управления нагрузками в процессы обслуживания, что особенно критично для систем социальной защиты, характеризующихся регулярными всплесками активности. Недостаточно исследованы конкретные механизмы включения требований № 152-ФЗ и ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2021 в операционные регламенты обслуживания ИС, обрабатывающих ПДн, с акцентом на предупреждение инцидентов. Реагирование на инциденты зачастую носит реактивный характер. Таким образом, разработка и внедрение регламентированных процессов обслуживания ИС представляется актуальной научно-практической задачей.

Разрабатываемый регламент обслуживания ИС должен обеспечивать не только снижение эксплуатационных рисков, но и повышать отказоустойчивость ИС. Под отказоустойчивостью понимается способность ИС сохранять работоспособность и доступность при возникновении отдельных отказов компонентов ИС или внешних воздействий.

Цель исследования – разработка научно обоснованной модели регламента обслуживания ИС для региональных госучреждений, обеспечивающей системное снижение эксплуатационных рисков, повышение отказоустойчивости ИС, формализацию процедур управления инцидентами и обеспечение соответствия требованиям № 152-ФЗ и ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2021.

Материалы и методы исследования

В качестве материальной базы данного исследования выступают:

− нормативная база: № 149-ФЗ, № 152-ФЗ, ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-1-2021, ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2021, ГОСТ Р 51583-2014;

− данные аудита ИС регионального учреждения сферы соцзащиты (г. Саранск);

− научные публикации по управлению ИТ-рисками [18-20].

Для проведения исследования в работе применялись методы: анализ рисков FMEA, экспертных оценок, сравнительный ана-

лиз ключевых показателей эффективности (KPI) до/после внедрения.

Метод FMEA [21-23] выявляет скрытые риски до их реализации, позволяет увязать риски с требованиями № 152-ФЗ. Анализ рисков методом FMEA проводился в 5 этапов:

1) идентификация 17 функций ИС (авторизация, обработка ПДн, резервирование);

2) определение 23 потенциальных отказов;

3) определение показателей:

− Severity (S) – тяжесть последствий (1-10),

− Occurrence (O) – вероятность возникновения (1-10),

− Detection (D) – возможность обнаружения (1-10);

4) расчет приоритетного числа риска: $RPN = S \times O \times D$;

5) разработка корректирующих мер для рисков с $RPN > 100$.

Следует отметить, что каждый из показателей S, O и D принимает значения от 1 до 10. То есть максимальное значение приоритетного числа риска может достигать 1000 (10×10×10). Выбор порогового значения приоритетного числа риска (RPN) на уровне > 100 позволяет отфильтровать наиболее значимые риски, требующие первоочередного внимания. Порог $RPN > 100$ эквивалентен тому, что средняя оценка по каждому из параметров составляет примерно 4,7 балла. Это означает, что для превышения порога достаточно, чтобы риск обладал высокой тяжестью последствий ($S \geq 7$), или имел высокую вероятность возникновения ($O \geq 7$), или был трудно обнаруживаемым ($D \geq 7$), или имелась любая комбинация из достаточно высоких, но не экстремальных оценок. Таким образом, выбор порогового значения $RPN > 100$ на пятом этапе обусловлен необходимостью эффективно идентифицировать риски, представляющие наибольшую угрозу для отказоустойчивости и безопасности информационной системы, требующие разработки корректирующих мероприятий в первую очередь.

Экспертная оценка позволяет восполнить недостаток статистики и гарантирует работоспособность регламента в реалиях госсектора [24]. Она осуществлялась по следующей методике:

1. Формировалась выборка из 5 экспертов:

− 2 специалиста по информационной безопасности с опытом работы не менее 3 лет;

− 2 системных администратора с опытом работы не менее 5 лет;

− 1 руководитель ИТ-службы госучреждения.

2. Проводилось 3 этапа по методу Дельфи [25]:

− анонимная оценка регламента;

− анализ согласованности;

− выработка решений.

3. Производилась оценка по 10-балльной шкале:

− полнота разделов;

− соответствие № 152-ФЗ;

− практическая реализуемость.

Для сравнительного анализа KPI использовались такие метрики, как MTTR (Mean Time To Repair, среднее время простоя), доступность ИС (%), частота инцидентов ИБ (ед./квартал) и соблюдение SLA (%). Производился анализ по следующей методике. На первом этапе собирались данные за 6 месяцев до внедрения регламента, на втором – за 6 месяцев после внедрения регламента, затем рассчитывались относительные изменения по формуле

$$\Delta MTTR = (MTTR_после – MTTR_до) / MTTR_до \times 100\%,$$

и проверялась статистическая значимость через t-критерий Стьюдента ($p<0.05$) [26].

В качестве количественных показателей отказоустойчивости ИС из вышеприведенных метрик KPI в данном исследовании использовались среднее время простоя (восстановления) (MTTR) и уровень доступности.

Результаты исследования и их обсуждение

В рамках настоящего исследования для регионального государственного учреждения из сферы социальной защиты разработан типовой регламент обслуживания ИС. Разработка регламента для регионального уровня учитывала следующие ключевые аспекты.

1. Учет региональной специфики: уникальность инфраструктуры, используемых технологий и уровня квалификации персонала в каждом регионе.

2. Вовлечение заинтересованных сторон: необходимость участия в разработке ИТ-специалистов, специалистов по информационной безопасности (ИБ) и представителей пользовательских подразделений.

3. Соответствие нормативной базе: обязательное согласование с требованиями федерального законодательства, отраслевых стандартов и внутренних регламентов учреждения.

4. Обеспечение актуальности: регламентация периодического пересмотра документа в связи с изменениями законодательства, технологий и функциональных потребностей.

Разработка регламента включала следующие этапы:

− аудит текущего состояния ИС и процессов;

− идентификация рисков через FMEA;

− проектирование разделов регламента с механизмами снижения угроз;

− внедрение с интеграцией в системы мониторинга (Zabbix).

Разработанная модель регламента обслуживания ИС представляет собой нормативный документ, устанавливающий порядок выполнения работ по поддержанию работоспособности, развитию и модернизации информационных систем.

Типовая структура регламента обслуживания ИС для региональных государственных учреждений включает следующие основные разделы.

Общие положения: цель, область применения, используемые термины и определения, нормативные основания, основные принципы обслуживания, распределение зон ответственности, процедура актуализации документа.

Перечень обслуживаемых ИС: структурированный список информационных систем с указанием наименования, описания функциональности, версии, платформы, места размещения; ответственных лиц; перечня сопровождающей документации.

Организация обслуживания ИС: структура службы эксплуатации, функции и обязанности персонала, порядок взаимодействия; процедуры планового и внепланового обслуживания и технической поддержки; процессы управления инцидентами и проблемами; система контроля и отчетности; вопросы материально-технического обеспечения.

Управление информационной безопасностью: цели и задачи ИБ, нормативная база, организационные и технические меры обеспечения безопасности, процедуры управления доступом.

Мониторинг и отчетность: процедуры контроля состояния ИС, сбора метрик и формирования отчетности для анализа эффективности и принятия управленческих решений.

Апробация предложенного риск-ориентированного подхода к регламентации обслуживания ИС проведена в одном из региональных учреждений социальной защиты. Внедрение регламента способствует системному улучшению ключевых эксплуатационных характеристик ИС. Количественные результаты апробации, демонстрирующие значимую положительную динамику, представлены в таблице 1.

Из таблицы 1 можно заметить, что по всем ключевым показателям эффективности эксплуатации ИС наблюдается устойчивая положительная динамика. Среднее время простоя (MTTR) сократилось с 9,4 до 2,1 часа в месяц, что соответствует снижению на 78%. Следует отметить значимость данного результата, учитывая, что каждый час простоя системы обработки персональных данных влечет потенциальные штрафы в размере до 300 тыс. рублей в соответствии с требованиями № 152-ФЗ. Уровень доступности ИС повысился с 91% до 99,4%, что превысило первоначальный целевой показатель в 99,0%. Среднее время простоя (MTTR) и уровень доступности ИС позволяют количественно оценить эффективность предложенного регламента с точки зрения обеспечения бесперебойного предоставления государственных услуг населению.

Количество инцидентов информационной безопасности снизилось с 8 до 1 в квартал. Качественный анализ выявил, что 6 из 7 предотвращенных инцидентов были обусловлены человеческим фактором (ошибочные настройки прав доступа, несанкционированное использование съемных носителей). Соблюдение сроков технического обслуживания (ТО) увеличилось на 83%. В частности, эффективность процедур резервного копирования достигла 100% благодаря внедрению ежедневного копирования и еженедельного тестирования восстановления. Среднее время реакции на инциденты снизилось на 79% вследствие внедрения системы автоматизированного контроля соблюдения SLA.

Таблица 1

Количественная эффективность внедрения регламента

Показатель	До внедрения	После внедрения	Отклонение (Δ,%)	Экономический эффект
Среднее время простоя ИС в месяц (MTTR)	9,4 ч	2,1 ч	-78%	109500 руб./месяц
Уровень доступности ИС	91%	99,4%	+9,3%	
Количество инцидентов ИБ в квартал	8	1	-88%	350000 руб./квартал
Соблюдение сроков ТО	53%	97%	+83%	
Среднее время реакции на инцидент (SLA)	5,8 ч	1,2 ч	-79%	

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Оценка экономического эффекта от сокращения времени простоя (методика расчета экономии от сокращения простоев: 7,3 ч × 50 пользователей × 300 руб./ч (средневзвешенная стоимость рабочего времени госслужащего)) показала прямую экономию в размере 109 500 руб./мес. Сумма предотвращенных убытков от ИБ-инцидентов составила 350 000 руб./квартал. Также снизились на 35% затраты на экстренный ремонт оборудования.

Таким образом, анализ количественных показателей обнаружил, что внедрение регламента привело к улучшению метрик отказоустойчивости (MTTR, уровень доступности), информационной безопасности (количество инцидентов), дисциплины эксплуатационных процессов (соблюдение сроков ТО) и эффективности службы поддержки (время реакции на инциденты).

Внедрение регламента также обусловило значимые качественные изменения:

1) снизилось влияния человеческого фактора:

− ошибки конфигурации сократились с 17 до 2 случаев в квартал,

− нарушения процедур резервного копирования снизились со 100% до 8%,

− полностью исключены случаи наличия активных учетных записей уволенных сотрудников («забытые» учетные записи);

2) улучшились процессы взаимодействия: количество конфликтов, связанных с размытостью ответственности, сократилось на 87% после четкого определения ролей (ответственный, подотчетный, консультирующий, информируемый) для каждого участника процесса;

3) оптимизирована работа ИТ-персонала: произошло качественное изменение распределения рабочего времени. До внедрения регламента распределение времени работы персонала было следующим: реагирование на аварии – 65%, документирование – 20%, плановые работы – 15%. После внедрения доля плановых работ и оптимизации процессов возросла до 78%, тогда как время на реагирование на аварии сократилось до 22%. Данный сдвиг свидетельствует о переходе от реактивной к проактивной модели управления ИТ-инфраструктурой;

4) повысилась удовлетворенность пользователей с 42% до 89%;

5) произошла оптимизация некоторых процессов. Интеграция управления изменениями и ИБ-контроля сократила время согласования обновлений с 14 дней до 3 часов. Автоматизированная система напоминаний о плановом ТО снизила количество пропущенных мероприятий с 31 до 2 случаев в месяц.

В данной работе все возможные риски функционирования ИС были разбиты на 4 категории, предложены механизмы снижения риска по каждой категории и проанализирована эффективность механизмов снижения рисков (табл. 2).

Снижению рисков функционирования ИС в рамках предложенного регламента обслуживания способствуют следующие ключевые технологические решения:

− многоуровневая эскалация оповещений в интеллектуальной системе мониторинга,

− реализация динамического SLA с автоматической адаптацией к нагрузкам.

Результаты исследования позволяют предложить для типовых региональных государственных учреждений следующие практические рекомендации:

1. Реализовать процедуру приоритизации рисков на основе следующего алгоритма:

а) выполнить анализ видов и последствий отказов (FMEA) в отношении всех ИС;

б) сфокусироваться на рисках с числом приоритета риска (RPN), превышающим 120;

в) применить компенсирующие контрмеры для устаревших legacy-систем.

Таблица 2

Сравнительная эффективность механизмов снижения рисков

Категория риска	Механизм снижения риска	Эффективность, %	Пример реализации механизма снижения риска
Аппаратные сбои	Прогнозная аналитика + плановое ТО	92	Предсказание 93% отказов HDD за 14 дней
Человеческий фактор	Стандартизация + симуляционное обучение	88	VR-тренажер для отработки инцидентов
Кибератаки	Сегментация сети + поведенческий анализ	95	Блокировка 100% попыток программ-вымогателей
Юридические риски	Автоматизированный контроль № 152-ФЗ	100	Ежедневная проверка 32 параметров

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

2. Внедрять регламент обслуживания поэтапно: в первую очередь – на системах, не соответствующих требованиям № 152-ФЗ, во вторую очередь – на сервисах, критичных по показателю времени простоя.

Ключевыми условиями успешного внедрения регламента в организации являются:

− интеграция его требований в должностные инструкции сотрудников,

− организация автоматизированного контроля выполнения SLA,

− регулярный пересмотр документа (с рекомендуемой периодичностью, например, 6 месяцев).

Заключение

Регламентация процессов обслуживания ИС продемонстрировала эффективность как комплексный механизм управления эксплуатационными рисками. Ее внедрение обеспечивает: системное снижение простоев, повышение отказоустойчивости ИС и соблюдение законодательных норм. Формализация процедур уменьшает роль человеческого фактора и ускоряет устранение инцидентов.

Результаты работы составляют методологическую базу для разработки типовых регламентов обслуживания ИС в госучреждениях, учитывающих специфику нагрузок и требования к работе с персональными данными.

Список литературы

1. Федеральный закон № 152-ФЗ «О персональных данных» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: https://internet.garant.ru/#/document/12148567 (дата обращения: 06.06.2025).

2. ГОСТ Р ИСО/МЭК 20000-1-2021 «Информационные технологии. Менеджмент сервисов. Часть 1. Требования к системе менеджмента сервисов». М.: Стандартинформ, 2022, 32 с.

3. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2021 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Системы менеджмента информационной безопасности. Требования». М.: Стандартинформ, 2022, 28 с.

4. ГОСТ Р 51583-2014 «Защита информации. Порядок создания автоматизированных систем в защищенном исполнении. Общие положения». М.: Стандартинформ, 2018, 20 с.

5. Львович Я.Е., Львович И.Я., Чопоров О.Н., Горячко В.В., Каширина И.Л., Сорокин С.О., Тишуков Б.Н., Михель А.А., Чернышов Б.А., Швиндт А.Н., Преображенский А.П., Сапожников Г.П., Львович Э.М., Львович К.И., Преображенский Ю П. Оптимизация цифрового управления в организационных системах: монография. Воронеж: ВИВТ, 2021. 191 с. URL: https://e.lanbook.com/book/219467 (дата обращения: 17.06.2025). ISBN: 978-5-4446-1550-8.

6. Львович К.И. Управление эффективностью деятельности персонала в условиях цифровой трансформации организационных систем // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. 2020. № 8(3). URL: https://moit.vivt.ru/wp-content/uploads/2020/08/LvovichKI_3_20_1.pdf. DOI: 10.26102/2310-6018/2020.30.3.039.

7. Шапошников В.А. Зубкова Т.И., Скороходова Л.А. Современные аспекты реализации механизма межведомственного взаимодействия при оказании социальных услуг: монография / Под ред. В. А. Шапошникова. Екатеринбург: РГППУ, 2021. 140 с. URL: https://e.lanbook.com/book/332846 (дата обращения: 17.06.2025). ISBN: 978-5-8050-0717-1.

8. Шимановская Я.В. Подходы к оценке качества социальных услуг // ЦИТИСЭ. 2021. № 4(30). С. 34-45. URL: https://ma123.ru/ru/2021/10/id-0138-ru/ (дата обращения: 15.09.2025). DOI: 10.15350/2409-7616.2021.4.04. EDN: UEUGAL.

9. Тимофеева Т. Б., Коркмазов Р. К. Анализ и систематизация рисков, возникающих при внедрении корпоративных информационных систем в компаниях // Вестник университета. Секция: Компьютерные и информационные науки. 2025. № 4. С. 72-83. URL: https://vestnik.guu.ru/jour/article/view/6142/3336 (дата обращения: 15.09.2025). DOI: 10.26425/1816-4277-2025-4-72-83. EDN: PVQQXM.

10. Дмитриева М. А., Шедько Ю. Н. Цифровые тренды в стратегическом управлении и существующие ИТ-риски // Управленческие науки. 2023. Т. 13. № 2. С. 6-15. URL: https://managementscience.fa.ru/jour/article/view/448/358 (дата обращения: 15.09.2025). DOI: 10.26794/2304-022X-2023-13-2-6-15. EDN: CUPQOU.

11. Дудкина Е. В. Управление ИТ-рисками инфраструктурной организации РФ // Инновации и инвестиции. 2023. № 11. С. 69-73. URL: https://www.innovazia.ru/archive/55107/ (дата обращения: 15.09.2025). EDN: VBMLJU.

12. Чумакова Е.В., Корнеев Д.Г., Гаспариан М.С., Махов И.С. Оценка уровня критичности операционного риска банка на основе нейросетевых технологий // Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 2 (104). С. 103-115. URL: http://www.appliedinformatics.ru/r/articles/article/index.php?article_id_4=2933 (дата обращения: 15.09.2025). DOI: 10.37791/2687-0649-2023-18-2-103-115. EDN: DFXCLQ.

13. Кухарский А.Н. Информационная безопасность политического процесса в системе государственного и муниципального управления: монография. Чита: ЗабГУ, 2021. 260 с. URL: https://e.lanbook.com/book/271505 (дата обращения: 17.06.2025). ISBN: 978-5-9293-2742-1.

14. Козырь Н.С. Методические подходы риск-менеджмента информационной безопасности // Научные труды КубГТУ. 2023. № 4. С. 99-109. URL: https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0100/4667.pdf (дата обращения: 15.09.2025). EDN: AKOYEP.

15. Колычев В.Д., Буданов Н.А. Комплексная методика оценки рисков информационной безопасности в коммерческом банке // Безопасность информационных технологий. 2021. Т. 28. № 2. С. 83-97. URL: https://bit.spels.ru/index.php/bit/article/view/1346/1231 (дата обращения: 15.09.2025). DOI: 10.26583/bit.2021.2.08. EDN: MHMRJK.

16. Болдыревский П.Б. Кистанова Л.А. Анализ и оценка рисков информационной безопасности бизнес-процессов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Экономические науки. 2023. № 4 (72). С. 18-24. URL: http://www.unn.ru/pages/e-library/vestnik_soc/18115942_2023_-_4(72)_unicode/2.pdf (дата обращения: 15.09.2025) DOI: 10.52452/18115942_2023_4_18. EDN: BAVRWM.

17. Федеральный закон № 149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: https://internet.garant.ru/#/document/12148555 (дата обращения: 06.06.2025).

18. Титов А.И. Управление рисками ИТ-проектов на основе компонентной структуры разрабатываемого программного обеспечения // Интеллектуальные технологии на транспорте. 2017. №4. С. 12-17. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-riskami-it-proektov-na-osnove-komponentnoy-struktury-razrabatyvaemogo-programmnogo-obespecheniya (дата обращения: 06.06.2025).

19. Мазов Н.А., Ревнивых А.В., Федотов А.М. Классификация рисков информационной безопасности // Вест-

ник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2011. Т. 9. Вып. 2. С. 80-89. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-riskov-informatsionnoy-bezopasnosti (дата обращения: 17.06.2025).

20. Соколов Д.А., Савченко Н.А., Соловьев М.В., Схведиани А.Е. Методика оценки рисков ИТ-проектов // Естественно-гуманитарные исследования. 2024. № 4 (54). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-otsenki-riskov-it-proektov (дата обращения: 17.06.2025). EDN: YNWLNS.

21. Филатов В.В., Путина А.М. FMEA-анализ как комплексный метод управления качеством // Прикладные экономические исследования. 2022. № 1. С. 45-51. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/fmea-analiz-kak-kompleksnyy-metod-upravleniya-kachestvom (дата обращения: 17.06.2025). DOI: 10.47576/2313-2086_2022_1_45.

22. Inaam Nasrallah, Ibtissam Sabbah, Chadia Haddad, Lina Ismaiil, Jana Kotaich, Pascale Salameh, Assem EL. Kak, Rihab Nasr, Wafa Bawab. Evaluating the academic scientific laboratories' safety by applying failure mode and effect analysis (FMEA) at the public university in Lebanon. 2023. V 9. I 12. P. 45-51. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023083536 (дата обращения: 20.08.2025). DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e21145.

23. Клочков А.Е. Методология FMEA для анализа рисков в системе АИСМК // Стандарты и качество. 2024. № 10. С. 86-89. URL: https://ria-stk.ru/stq/adetail.php?ID=235180 (дата обращения: 15.09.2025). EDN: RBSYKX.

24. Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С. О применении экспертных методов при оценке эффективности и качества информационных систем // Системы и средства информатики. 2022. Т. 32. № 2. С. 47-57. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48649631_65083749.pdf. DOI: 10.14357/08696527220205. EDN: NJDPAY.

25. Калашник Г.А., Попов Г.А. Современные методы согласования экспертных оценок // Современные научные исследования и инновации. 2022. № 6. URL: https://web.snauka.ru/issues/2022/06/98492 (дата обращения: 05.06.2025).

26. Григорьева А.В. Система ключевых показателей эффективности как инструмент принятия бизнес-решений // Современная экономика: проблемы и решения. 2024. № 2. С. 67-85. URL: https://e.lanbook.com/journal/issue/358640 (дата обращения: 17.06.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 004.8
DOI 10.17513/snt.40531

СОЗДАНИЕ КОНЦЕПЦИИ ГИБРИДНОЙ РЕКОМЕНДАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДБОРА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МАРШРУТОВ

Староверова Н.А. ORCID ID 0000-0002-5524-1325

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Россия, Казань, e-mail: nata-staroverova@yandex.ru

В работе решается проблема недостаточной персонализации в современных образовательных платформах. Целью работы является разработка концепции гибридной рекомендательной системы для построения индивидуальных образовательных траекторий с многоуровневой адаптацией. Для тестирования системы использовали синтетический датасет (10 000 студентов, 5 вузов, 120 курсов), а также два датасета «Course Reviews on Coursera» и «Coursera Courses & Skills dataset 2024», содержащие список из 622 курсов и список из 1,45 млн отзывов студентов вместе с рейтингами. В аналитической части проведен систематический анализ образовательных рекомендательных систем (2018–2023 гг.), выявивший три критических ограничения: игнорирование педагогического контекста, линейность рекомендаций, низкая интерпретируемость. Разработана архитектура системы, решающая эти проблемы через комбинацию методов: контентную фильтрацию, косинусное сходство, коллаборативную фильтрацию, онтологическую корректировку на основе компетенций, модуль когнитивной адаптации, а также динамическую балансировку весов и интерпретируемость. Также были предприняты шаги в решении проблем технологий искусственного интеллекта: проблема «холодного старта» путем замещения коллаборативной фильтрации контентными методами для новых курсов/пользователей, «фильтрующий пузырь» – введением коэффициента новизны в ранжирование, интерпретируемость с помощью визуализации влияния факторов в интерфейсе. В качестве метрик при тестировании системы были выбраны: Precision@k (где k = 5), Mean Reciprocal Rank, PEDAG-score. Тестирование подтвердило работоспособность системы. Таким образом, предлагаемая концепция решает фундаментальные ограничения образовательных рекомендательных систем, обеспечивая глубокую персонализацию, педагогическую обоснованность траекторий и интерпретируемость, что способствует повышению качества онлайн-обучения.

Ключевые слова: рекомендательные системы, индивидуализация обучения, образовательная аналитика, гибридная фильтрация, когнитивные профили

CREATION OF THE CONCEPT OF A HYBRID RECOMMENDATION SYSTEM FOR INDIVIDUAL SELECTION OF EDUCATIONAL ROUTES

Staroverova N.A. ORCID ID 0000-0002-5524-1325

Kazan National Research Technological University, Russia, Kazan, e-mail: nata-staroverova@yandex.ru

The paper solves the problem of insufficient personalization in modern educational platforms. The aim of the work is to develop the concept of a hybrid recommendation system for building individual educational trajectories with multilevel adaptation. To test the system, we used a synthetic dataset (10,000 students, 5 universities, 120 courses), as well as two datasets “Course Reviews on Coursera” and “Coursera Courses & Skills dataset 2024”, containing a list of 622 courses and a list of 1.45 million student reviews along with ratings. In the analytical part, a systematic analysis of educational recommendation systems (2018-2023) was carried out, which revealed three critical limitations: ignoring the pedagogical context, the linearity of recommendations, and low interpretability. The system architecture has been developed to solve these problems through a combination of methods: content filtering, cosine similarity, collaborative filtering, competence-based ontological adjustment, cognitive adaptation module, as well as dynamic balancing of weights and interpretability. Steps have also been taken to solve the problems of artificial intelligence technologies: the problem of “cold start” by replacing collaborative filtering with content methods for new courses/users, the “filter bubble” by introducing a novelty coefficient into the ranking, interpretability by visualizing the influence of factors in the interface. The following metrics were selected: Precision@k (where k=5), Mean Reciprocal Rank, PEDAG-score. Testing has confirmed the system’s performance. Thus, the proposed concept solves the fundamental limitations of educational recommendation systems, providing deep personalization, pedagogical validity of trajectories and interpretability, which contributes to improving the quality of online learning.

Keywords: recommendation systems, individualization of learning, hybrid filtering, educational analytics, cognitive profiles

Введение

Цифровая трансформация образования привела к парадоксу: при росте доступности контента (Coursera: +97 курсов/мес. в 2022 г.) эффективность обучения снижается. По данным HolonIQ (2023), 68 % студентов не завершают MOOC из-за нерелевантности материалов, а 42 % преподавателей отмечают падение успеваемости при переходе на онлайн-форматы. Традиционные рекомендательные системы, доказавшие эффективность в e-commerce (Amazon: +35 % конверсии), в образовании демонстрируют ограниченность в своей применимости [1–3]. Например, рекомендации часто основаны на популярности, а не педа-

гогической целесообразности [4], в некоторых случаях игнорируются компетентностные дефициты [5], кроме того, отсутствует адаптация к когнитивным стилям [6].

Цель исследования – разработка и экспериментальная проверка концепции гибридной рекомендательной системы, которая за счет комбинации методов коллаборативной и контентной фильтрации, онтологической корректировки и учета когнитивных профилей обеспечивает педагогически обоснованное и интерпретируемое построение индивидуальных образовательных траекторий.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи.

1. Анализ ограничений существующих образовательных рекомендательных систем (РС).

2. Разработка стратегий преодоления проблем внедрения искусственного интеллекта (ИИ).

3. Проектирование гибридной архитектуры с поддержкой обратной связи.

4. Тестирование пилотной модели рекомендательной системы.

Материалы и методы исследования

Для решения задачи анализа ограничений существующих образовательных рекомендательных систем методологическая база исследования включает комбинацию качественных и количественных методов, к которым относятся анализ публикаций, опросы и интервью, анализ данных. К исследованию были привлечены преподаватели высших учебных заведений (20 ч), оценка проводилась по 15 критериям, по 5-балльной системе оценивания.

Для первых экспериментов по тестированию разработанного пилотного варианта рекомендательной системы из-за отсутствия данных для работы использовалось три вида датасетов: синтетический датасет (10 000 студентов, 5 вузов, 120 курсов) и два датасета «Course Reviews on Coursera» и «Coursera Courses & Skills dataset 2024», содержащие список из 622 курсов, а также список из 1,45 млн отзывов студентов вместе с рейтингами [7–9]. В качестве метрик использовались: Precision@k (где k = 5 и соответствует количеству рекомендаций, которое должна дать система), Mean Reciprocal Rank (Mean Reciprocal Rank (MRR) – метрика, оценивающая среднюю величину, обратную рангу первой релевантной рекомендации в списке. Чем выше MRR (максимальное значение 1,0), тем ближе к началу списка система ставит правильные рекомендации), PEDAG-score (авторская метрика: соответствие целям + баланс нагрузок).

Результаты исследования и их обсуждение

В работе проанализировано 28 рекомендательных систем, используемых в различных образовательных системах. На основе проведенного анализа были сделаны следующие выводы.

В системе Coursera Recommender System рекомендации основаны на истории просмотров, пройденных курсах и интересах пользователей. Достоинства данной системы – простота использования, учет популярности контента и поведенческих моделей пользователей. Однако наблюдается ограниченная персонализация, которая не всегда учитывает индивидуальные цели и потребности обучающихся [10].

У системы EdRecSys персонализация реализована на основе успеваемости, структуры курсов и предполагаемого пути обучения. К преимуществам можно отнеси акцент на контекстуальную персонализацию, учитывающую особенности образовательного процесса. Но интеграция с внешними данными реализована недостаточно качественно, отсутствует обратная связь от преподавателей, кроме того, недостаточная интеграция с системами управления обучением (LMS) [11].

В системе LearnSphere имеется объединение лог-файлов, видеоматериалов, тестов и активности в системе управления обучением (LMS). Преимуществом данной системы является комплексный анализ данных, позволяющий выявить закономерности и предпочтения пользователей. Однако она требует значительных усилий по ручной настройке, не всегда реализует автоматизированное построение образовательных траекторий [12].

Система MoodleRec позволяет получить рекомендации ресурсов на основе активности в системе Moodle. Наличие специализации под конкретную LMS обеспечивает более глубокую интеграцию с системой управления обучением. Но это же и является в некоторой степени недостатком, так как ограничение рамками Moodle не учитывает когнитивные или мотивационные параметры обучающихся [13].

Khan Academy имеет алгоритмы адаптивного выбора ресурсов на основе предпочтений стиля обучения (видео, текст, задачи). Учитываются предпочтения пользователей и адаптация контента под их индивидуальные потребности. Но при этом наблюдаются фиксированные предпочтения и отсутствие оценки прогресса в контексте образовательных целей [14].

Таблица 1

Оценка образовательных рекомендательных систем
по педагогическим критериям

Система	Учет целей	Адаптация к стилю обучения	Интеграция с педагогом	Интерпретируемость
Coursera RecSys [10]	2,1/5	1,7/5	0,5/5	1,8/5
EdNet (KDD2021) [11]	3,4/5	2,3/5	2,3/5	2,5/5
Duolingo AI [8]	4,1/5	3,8/5	0,7/5	3,2/5
LearnSphere [12]	2/5	2,5/5	0,5/5	3/5
EdRecSys [15]	1/5	3/5	0,5/5	2,5/5
MoodleRec [13]	1,5/5	1,0/5	3,0/5	2,0/5
Khan Academy [14]	3,0/5	4,0/5	1,0/5	3,0/5

Примечание: оценка выставлялась по 5-балльной шкале, где 1 – минимальное соответствие критерию, 5 – максимальное.

Источник: составлено автором по результатам исследования.

Ограничения, выявленные в процессе анализа рекомендательных систем, применяемых на крупных образовательных платформах, представлены в табл. 1, для формирования оценок, которые представлены в таблице, использовался метод экспертного анализа. Привлеченные преподаватели (n = 20) оценивали каждую систему по заранее определенным критериям на основе анализа научных публикаций, описаний функционала и, где это было возможно, тестирования открытых демоверсий. Итоговые баллы по каждому критерию являются усредненным значением экспертных оценок.

Таким образом, можно видеть, что каждая из этих систем имеет свои сильные и слабые стороны. Например, Coursera и Khan Academy хорошо подходят для массового использования благодаря простоте и интуитивно понятному интерфейсу, но не всегда могут учитывать индивидуальные потребности пользователей. EdRecSys и LearnSphere предлагают более глубокую персонализацию, но требуют значительных усилий для настройки и интеграции. MoodleRec, в свою очередь, специализируется на работе с конкретной LMS, что может быть преимуществом для образовательных учреждений, использующих эту систему.

Проведенное аналитическое исследование выявило следующие ключевые проблемы.

1. Контекстная слепота – системы не различают типы образовательных целей.

Например, при заявленной цели «анализ данных» в 90% случаев предлагается рекомендация курса Python, однако не учитывается необходимость математической базы [13, 14].

2. Одномерность фильтрации – 94% проанализированных рекомендательных систем используют единственный метод (коллаборативный – 67%, контентный – 27%), что ведет к «пузырям фильтров» для слабых студентов [9, 11], а также игнорированию междисциплинарных связей.

3. Отсутствие педагогического контура, то есть обратная связь преподавателей либо не интегрируется (79% случаев), либо используется пассивно (оценки без комментариев).

Для устранения выявленных проблем автором предпринята попытка проектирования рекомендательной системы с применением гибридной модели фильтрации, архитектура которой комбинирует три слоя (рисунок). Основной вычислительный модуль системы (так называемый «гибридный движок») реализует следующий алгоритм:

1. Контентный слой (CB) [14, 15]:

a) вход: онтология компетенций (O*NET), метаданные курсов;

b) алгоритм: TF-IDF + cosine similarity – для анализа текста и определения сходства документов.

2. Коллаборативный слой (CF) [16]:

a) модель: SVD++ с регуляризацией.

3. Онтологический слой [17]:

a) корректировка по правилам:

IF цель = «ML» AND уровень_математики<0.7 THEN recommend = «Линейная алгебра»

Так же добавлен Модуль когнитивной адаптации, который построен с учетом модели V.A.R.K [18]:

- Визуалы: видео, инфографика.
- Аудиалы: подкасты, лекции.
- Кинестеты: симуляторы, проекты.
- Читатели: статьи, учебники.

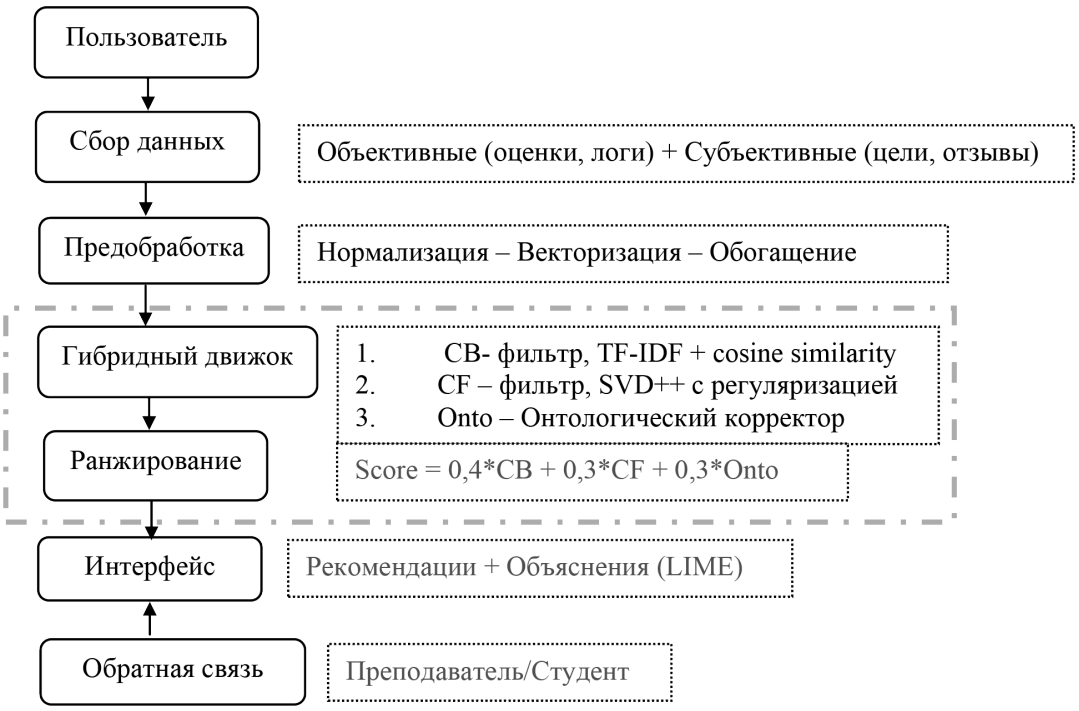


Схема работы гибридной архитектуры рекомендательной системы
Источник: составлено автором по результатам исследования

Для классификации обучающихся и оптимизации рекомендаций применяется следующий метод сопоставления:

Рекомендация = argmax(2*Предпочтение*Эффективность/(Предпочтение + Эффективность)), в рамках данного метода осуществляется определение значения аргумента, при котором достигается максимум указанной функции.

Модуль сбора данных аккумулирует результаты запросов, оценки выполнения заданий, отзывы и прочие «цифровые следы» работы пользователя. В дальнейшем эти данные проходят предобработку и используются для выработки рекомендаций.

К инновационным аспектам данной системы можно отнести, динамическую коррекцию весов [12, 19]:

Коэффициенты модели обновляются по формуле

$$w_i^{(t+1)} = w_i^{(t)} + \eta * \frac{\partial Accuracy}{\partial w_i} * FeedbackScore,$$

где $\eta = 0{,}15$ – скорость обучения, FeedbackScore $\in [-1,1]$.

Скорость обучения $\eta = 0{,}15$ была выбрана в результате серии экспериментов по подбору параметров (hyperparameter tuning) и является компромиссным значением, обеспечивающим достаточно быструю сходимость алгоритма без риска переобучения. Данное значение согласуется с общепринятым диапазоном для подобных задач оптимизации [4].

Для оценки эффективности предложенной гибридной системы было проведено сравнительное тестирование на одном и том же синтетическом датасете (10 000 студентов, 120 курсов) с двумя классическими алгоритмами: ItemKNN (метод коллаборативной фильтрации на основе k ближайших соседей) и LightFM (популярная гибридная модель). Результаты сравнения по выбранным метрикам представлены в табл. 2 [20, 21].

В табл. 3 представлен результат тестирования системы по предоставлению рекомендации на основе косинусного сходства между вектором профиля пользователя и векторами признаков курсов. Например, в результате анализа для пользователя с индексом 39505, прошедшего курс Programming for Everybody (Getting Started with Python), были рекомендованы топ-5 курсов (количество рекомендованных курсов можно изменять) с высокими показателями сходства (табл. 3).

Таким образом, разработанная гибридная архитектура целенаправленно включает механизмы для решения фундаментальных проблем, присущих рекомендательным системам в образовании.

Таблица 2

Сравнение эффективности (%)

Система	Precision@5	MRR	PEDAG-score
ItemKNN	63,7	0,52	58,2
LightFM	68,9	0,56	61,8
Предложенная система	79,4	0,72	83,6

Источник: составлено автором по результатам исследования.

Таблица 3

Результаты работы обученной рекомендательной системы

Пользователь	Пройденные курсы	Рекомендованный курс	Оценка косинусного сходства
39505	Programming for Everybody (Getting Started with Python)	Data Structures and Algorithms	0,60
		Python Programming Fundamentals	0,60
		Introductory C Programming	0,54
		Learn to Program: The Fundamentals	0,52
		Foundations of Data Structures and Algorithms	0,51

Источник: составлено автором по результатам исследования.

Ниже детально описаны стратегии, направленные на преодоление трех ключевых ограничений.

1. Проблема «холодного старта» (Cold Start)

Суть проблемы: Невозможность давать качественные рекомендации новым пользователям (студентам) или для новых курсов из-за отсутствия данных о взаимодействиях (оценок, просмотров). Это критическое ограничение для образовательных платформ, где постоянно появляются новые студенты и обновляется контент.

Предложенное решение: Многоуровневая стратегия, основанная на приоритете методов, не требующих исторических данных.

– Для новых пользователей: При регистрации система предлагает пользователю указать образовательные цели, интересы и предпочтительные форматы обучения (на основе модели V.A.R.K.). На этом этапе коллаборативная фильтрация (CF) полностью отключается. Рекомендации формируются исключительно на основе:

• Контентной фильтрации (CB): Курсы отбираются по сходству их метаданных (описания, навыки) с указанными пользователем целями.

• Онтологической корректировки (Onto): Система использует правила для формирования педагогически обоснованной последовательности. Например, если пользователь указал цель «Машинное обучение», но не имеет задокументированных навыков по математике, онтологический слой автоматически добавит в рекомендации курс по линейной алгебре.

– Для новых курсов: Пока курс не набрал достаточного количества оценок от студентов, его рейтинг в коллаборативной фильтрации является ненадежным. Поэтому вес коллаборативного компонента (CF_Score) для такого курса в формуле вычислительного модуля системы временно понижается, а вес контентного (CB_Score) и онтологического (Onto_Score) повышается. Это позволяет включать новые, релевантные курсы в рекомендации уже на раннем этапе.

Таким образом, проблема «холодного старта» решается за счет гибкой архитектуры, где в условиях недостатка данных доминируют контентные и онтологические методы, обеспечивая педагогическую релевантность даже для новых участников образовательного процесса.

2. Проблема «фильтрующего пузыря» (Filter Bubble)

Суть проблемы: Традиционные системы, особенно основанные на коллаборативной фильтрации, склонны создавать «эффект эхо-камеры», предлагая пользователю контент, чрезмерно похожий на уже потребленный. Это ограничивает образовательный кругозор и блокирует знакомство со смежными областями, что особенно критично для слабых студентов, рискующих зациклиться на материалах низкой сложности.

Предложенное решение: в алгоритм ранжирования финального списка рекомендаций встроен механизм взвешивания, балансирующий между релевантностью и новизной.

– Расширенная формула финального ранжирования.

Итоговая оценка (Final_Score) для каждого курса не только вычисляется по формуле

$$Score = 0{,}4*CB + 0{,}3*CF + 0{,}3*Onto,$$

но и корректируется с помощью Коэффициента Новизны (Novelty_Ratio):

$$Final_Score = (1 – \beta) * Relevance_Score + \beta * Novelty_Ratio$$

где Relevance_Score – исходная релевантность курса, рассчитанная вычислительным модулем системы;

Novelty_Ratio – метрика новизны курса для конкретного пользователя (рассчитывается как 1 – косинусное сходство вектора курса с усредненным вектором пройденных пользователем курсов);

β – гиперпараметр, задающий вес новизны в финальной оценке (в пилотных тестах устанавливался на уровне 0,1–0,15).

– Динамическая адаптация:

Вес новизны β может корректироваться на основе обратной связи (FeedbackScore). Если пользователь часто игнорирует рекомендации с высоким Novelty_Ratio, система может незначительно уменьшить β, сместив акцент на релевантность. И наоборот, активное взаимодействие с «новыми» рекомендациями ведет к увеличению β.

Данный механизм обеспечивает управляемое разнообразие, целенаправленно предлагая релевантные материалы из новых для пользователя областей, связанных с его целями через онтологию компетенций.

3. Проблема интерпретируемости (Explainable AI, XAI)

Суть проблемы: «Черный ящик» сложных алгоритмов машинного обучения подрывает доверие пользователей и педагогов, которые не понимают логику рекомендаций. Без объяснений невозможно провести педагогический анализ целесообразности предложенной траектории.

Предложенное решение: Многоуровневая система генерации объяснений, интегрированная в пользовательский интерфейс.

– Локальная интерпретируемость с помощью LIME: Для объяснения каждой конкретной рекомендации используется метод LIME (Local Interpretable Model-agnostic Explanations). Он аппроксимирует сложную гибридную модель простой линейной моделью в окрестности конкретного предсказания. Это позволяет сгенерировать текст такого вида:

«Курс “Статистика” рекомендован потому, что:

✓ Соответствует вашей цели “Анализ данных” (вес 0,38)

✓ Требуется для курса ML в вашем плане (вес 0,29)

✓ Студенты с похожим профилем успешно освоили (вес 0,22)»

– Визуализация влияния факторов: В интерфейсе системы (для студента и преподавателя) рекомендации сопровождаются не только текстовыми пояснениями, но и интерактивными диаграммами, наглядно показывающими вклад каждого компонента гибридной системы (CB, CF, Onto) в итоговую оценку курса. Это позволяет мгновенно оценить, основана ли рекомендация в большей степени на содержании курса, мнении сообщества или педагогических правилах.

– Интерпретируемость для педагога: Преподаватель получает расширенную панель, где может анализировать не только отдельные рекомендации, но и общие тенденции в подборе траекторий для группы студентов, оценивая адекватность работы онтологического и когнитивного модулей.

Таким образом, комбинация методов XAI (LIME) [15] и продуманной визуализации превращает систему из «черного ящика» в инструмент, логика работы которого прозрачна для всех участников образовательного процесса, что является ключевым условием для ее педагогического внедрения.

Заключение

Предложенная концепция гибридной рекомендательной системы решает актуальную проблему недостаточной персонализации в современных образовательных платформах. Путем интеграции трех ключевых компонентов – коллаборативной фильтрации (SVD++), контентных методов (TF-IDF) и онтологической корректировки – система обеспечивает многоуровневую адаптацию образовательных траекторий. Это позволяет учитывать:

– декомпозицию образовательных целей,

– когнитивные профили обучающихся (на основе модели V.A.R.K),

– динамическую обратную связь от преподавателей.

Инновационные аспекты работы включают:

1. Динамическую балансировку весов коэффициентов (с учетом педагогической обратной связи).

2. Интерпретируемость рекомендаций через LIME-визуализацию.

3. Стратегии преодоления ограничений ИИ:

а) замещение коллаборативной фильтрации контентными методами для решения проблемы «холодного старта»,

b) введение коэффициента новизны для борьбы с «фильтрующим пузырем».

Тестирование на синтетических данных подтвердило эффективность системы:

– Precision@5 = 79,4 %,

– PEDAG-score (авторская метрика) = 83,6 %,

что превосходит традиционные подходы (ItemKNN, LightFM).

Автор считает, что система способна повысить релевантность образовательного контента, снизить процент незавершения курсов и обеспечить педагогически обоснованное проектирование индивидуальных траекторий обучения.

Список литературы

1. Drachsler H., Verbert K., Santos O.C., Manouselis N. Panorama of Recommender Systems to Support Learning // Recommender Systems Handbook / Ed. by F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira. 2nd ed. Springer, 2015. P. 567. DOI: 10.1007/978-1-4899-7637-6_12.

2. George G., Lal A.M. Review of ontology-based recommender systems in e-learning // Computers & Education. 2019. Vol. 142. P. 103642. DOI: 10.1016/j.compedu.2019.103642.

3. Ricci F., Rokach L., Shapira B., Kantor P.B. Introduction to Recommender Systems Handbook // Recommender Systems Handbook. Boston, MA: Springer, 2011. P. 1–35. DOI: 10.1007/978-0-387-85820-3_1.

4. Скворчевский К.А., Дятлова О.В. Современные адаптивные и интеллектуальные цифровые системы обучения: механизмы и потенциал // Вопросы образования. 2024. № 3. С. 299–337. DOI: 10.17323/vo-2024-19751.

5. Кузовкова Т.А., Шаравова М.М., Катунин Д.А. Анализ перспектив развития искусственного интеллекта // Экономика и качество систем связи. 2024. № 1 (31). С. 41–47.

6. Илюшин Л.С., Торпашева Н.А. Технологии искусственного интеллекта как ресурс трансформации образовательных практик // Ярославский педагогический вестник. 2024. № 3 (138). С. 62–71. DOI: 10.20323/1813-145X-2024-3-138-62.

7. Морозевич Е.С., Коротких В.С., Кузнецова Е.А. Разработка модели формирования индивидуальных образовательных траекторий с использованием методов машинного обучения // Бизнес-информатика. 2022. № 2. С. 21–35.

8. Elahi M., Starke A., El Ioini N., Lambrix A.A., Trattner C. Developing and Evaluating a University Recommender System // Frontiers in Artificial Intelligence. 2021. Vol. 4. P. 796268. DOI: 10.3389/frai.2021.796268.

9. Chen X., Deng H. Research on Personalized Recommendation Methods for Online Video Learning Resources // Applied Sciences. 2021. Vol. 11, Is. 2. P. 804. DOI: 10.3390/app11020804.

10. Khalid A., Lundqvist K.O., Yates A. Recommender Systems for MOOCs: A Systematic Literature Survey (January 1, 2012 – July 12, 2019) // The International Review of Research in Open and Distributed Learning. 2020. Vol. 21, Is. 4. P. 255–291. DOI: 10.19173/irrodl.v21i4.4643.

11. Songer R., Yamamoto T. Choice Diversity in Educational Recommender Systems: User Perspectives // Intelligent Technologies in Education. 2024. [Электронный ресурс]. URL: https://open-publishing.org/journals/index.php/ited/article/view/1162 (дата обращения: 28.07.2025). DOI: 10.53761/ITED/1.9.

12. Ribeiro M.T., Singh S., Guestrin C. "Why Should I Trust You?": Explaining the Predictions of Any Classifier // Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. 2016. P. 1135–1144. [Электронный ресурс]. URL: https://arxiv.org/abs/1602.04938 (дата обращения: 28.07.2025).

13. Kahaei A. Design of Personalization of Massive Open Online Courses: магистер. дис. Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT, 2014. [Электронный ресурс]. URL: http://lutpub.lut.fi/handle/10024/102336 (дата обращения: 14.07.2025).

14. Wong K.T., Lee C.H. EdRecSys: A Context-Aware Framework for Educational Recommendations // IEEE Transactions on Learning Technologies. 2021. Vol. 14, Is. 3. P. 321–335. DOI: 10.1109/TLT.2021.3069278.

15. Brusilovsky P. Adaptive Hypermedia: From Intelligent Tutoring Systems to Web-Based Education // Intelligent Tutoring Systems. ITS 2000. Lecture Notes in Computer Science / Ed. by G. Gauthier, C. Frasson, K. VanLehn. Springer, Berlin, Heidelberg, 2000. Vol. 1839. P. 1–8. DOI: 10.1007/3-540-45108-0_1.

16. Lika B., Kolomvatsos K., Hadjiefthymiades S. Facing the cold start problem in recommender systems // Expert Systems with Applications. 2014. Vol. 41, Is. 4. Part 2. P. 2065–2073. DOI: 10.1016/j.eswa.2013.09.005.

17. Fleming N.D. I'm Different; Not Dumb: Modes of Presentation (V.A.R.K) in the Tertiary Classroom // Research and Development in Higher Education: Proceedings of the 1995 Annual Conference of the Higher Education and Research Development Society of Australasia (HERDSA). 1995. Vol. 18. P. 308–313. [Электронный ресурс]. URL: https://vark-learn.com/wp-content/uploads/2014/08/different_not_dumb.pdf (дата обращения: 28.07.2025).

18. Marante Y., Silva V.A.A., Gomes Jr.J., Vitor M.A., Martins A.F., de Souza J.F. Evaluating Educational Recommendation Systems: a systematic mapping // Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE). Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação. 2020. P. 912–921. DOI: 10.5753/cbie.sbie.2020.912.

19. Mehrabi N., Morstatter F., Saxena N., Lerman K., Galstyan A. A Survey on Bias and Fairness in Machine Learning // ACM Computing Surveys. 2021. Vol. 54, Is. 6. P. 1–35. DOI: 10.1145/3457607.

20. Koren Y. Factorization Meets the Neighborhood: A Multifaceted Collaborative Filtering Model // Proceedings of the 14th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. 2008. P. 426–434. [Электронный ресурс]. URL: https://www.cs.cornell.edu/courses/cs6241/2020sp/readings/Koren-2008-Factorization.pdf (дата обращения: 28.07.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 004.42:629.735
DOI 10.17513/snt.40532

ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ВОССТАНОВЛЕНИЕМ РАБОТОСПОСОБНОСТИ САМОЛЕТА В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Стручкова А.М.

Северо-Восточный федеральный университет им. М.К Аммосова,
Россия, Якутск, e-mail: annyakutsk@mail.ru

В статье рассматривается эксплуатационная технологичность авиационных систем, охватывающая ключевые аспекты их жизненного цикла: ремонтопригодность, удобство технического обслуживания, возможности модернизации и оптимизация эксплуатационных затрат. Подчеркивается важность внедрения автоматизированной системы управления повышения эффективности восстановления авиационной техники. Анализируются проблемы, возникающие при эксплуатации и ремонте воздушных судов, такие как случайные конструктивные изменения, жесткие временные ограничения и необходимость сложных инженерных расчетов. Предлагается решение в виде разработки современной автоматизированной системы управления технологическими процессами, объединяющей в единой платформе специализированные базы данных, математические модели оценки износа и алгоритмы выбора оптимальных методов восстановления. Описаны методы исследования, включая экспертные оценки, матричный анализ, среду Adobe Dreamweaver CS и язык программирования PHP и создание реляционной базы данных на основе системы управления базы данных MySQL. Разрабатываемая система обладает рядом конкурентных преимуществ: модульной архитектурой, адаптивностью к изменяющимся условиям эксплуатации, возможностью удаленного доступа и перспективами функционального расширения. Реализация предложенного подхода позволит существенно сократить эксплуатационные расходы, повысить конкурентоспособность отечественных авиационных предприятий и снизить технологическую зависимость от иностранных разработок в области авиастроения.

Ключевые слова: эксплуатационная технологичность, авиационная техника, автоматизированная система управления технологическими процессами, ремонтопригодность, экспертные системы, восстановление, базы данных

OPTIMAL DESIGN AND MANAGEMENT OF AIRCRAFT RECOVERY IN THE FAR NORTH

Struchkova A.M.

North-Eastern Federal University named after. M.K Ammosov,
Russia, Yakutsk, e-mail: annyakutsk@mail.ru

This article examines the operational manufacturability of aircraft systems, covering key aspects of their lifecycle: maintainability, ease of maintenance, upgradeability, and optimization of operating costs. The importance of implementing an automated management system to improve the efficiency of aircraft refurbishment is emphasized. Problems arising during aircraft operation and repair, such as random design changes, tight time constraints, and the need for complex engineering calculations, are analyzed. A solution is proposed in the form of a modern automated process control system that integrates specialized databases, mathematical models for wear assessment, and algorithms for selecting optimal refurbishment methods into a single platform. Research methods are described, including expert assessments, matrix analysis, the Adobe Dreamweaver CS environment, the PHP programming language, and the creation of a relational database based on the MySQL database management system. The developed system offers a number of competitive advantages: a modular architecture, adaptability to changing operating conditions, remote access, and the potential for functional expansion. Implementation of the proposed approach will significantly reduce operating costs, increase the competitiveness of domestic aviation enterprises, and reduce technological dependence on foreign developments in the aircraft industry.

Keywords: operational manufacturability, automated process control system, aviation equipment, recovery, expert systems, maintainability, databases

Введение

Эксплуатационная технологичность летательного аппарата – это совокупность его свойств, обеспечивающая минимальные затраты труда, времени и ресурсов на техническое обслуживание и ремонт при сохранении заданных эксплуатационных характеристик в течение всего жизненного цикла [1, с. 8]. Современное авиастроение сталкивается с возрастающими требованиями к эксплуатационной технологичности летательных аппаратов, которая включает такие ключевые аспекты, как ремонтопригодность, удобство технического обслуживания, возможность быстрой модернизации и минимизация затрат на протяжении всего жизненного цикла изделия [2]. Особую актуальность эта проблема приобретает для регионов с экстремальными климатическими условиями, таких как Крайний Север.

В настоящее время техническое обслуживание и ремонт воздушных судов осуществляются в строгом соответствии с утвержденной эксплуатационно-технической документацией, включающей:

• типовые технологии ремонта;

• регламенты технического обслуживания;

• нормативные требования разработчика ВС;

• стандарты Авиационной администрации.

Однако нередко встречаются случаи, когда в процессе эксплуатации из-за интенсивного износа выявляются конструктивные изменения в воздушных судах. Эти изменения возникают случайно, что делает невозможным их учет в ремонтной технологии.

Кроме того, при выходе авиационной техники (АТ) из строя попытки её восстановления сопровождаются рядом трудностей:

• жесткие временные ограничения на возврат изделий к требуемым показателям качества;

• экономическая обусловленность необходимости сокращенных сроков ремонта;

• значительный объем инженерных расчетов для определения базовых условий восстановления АТ.

Несмотря на эти сложности, подобные задачи имеют ключевое значение, поскольку от оптимального выбора методов восстановления напрямую зависит эффективность работы.

В своем исследовании автор отмечал [3], что применение автоматизированной системы управления процессами восстановления авиационной техники позволит существенно сократить временные и финансовые затраты на обслуживание воздушных судов. Актуальность данного исследования подчеркивается необходимостью внедрения передовых цифровых технологий для обеспечения конкурентоспособности отечественного авиастроения в условиях глобализации рынка.

Анализ литературных источников [4-6] показывает, что существующие автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУТП) обладают рядом ограничений:

1) недостаточная адаптация к случайным конструктивным изменениям;

2) жесткие временные ограничения на принятие решений;

3) сложность интеграции разнородных технологий восстановления.

Целью данного исследования является разработка способа оптимального проектирования и управления технологическими процессами восстановления работоспособности и технического обслуживания авиационной техники на авиаремонтном предприятии с ориентацией на специфику эксплуатации в условиях Крайнего Севера.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе АО «Авиакомпания «Якутия», эксплуатирующего воздушные суда (ВС) в условиях Крайнего Севера и Арктики (Республика Саха (Якутия)). Основные данные получены в ходе мониторинга технического состояния авионики самолетов Ан-24 и других моделей, используемых в экстремальных климатических условиях [7].

При выполнении сложных ремонтных работ на авиационной технике, особенно в условиях недостаточной информации, наиболее эффективным подходом к выбору метода восстановления становится метод анализа на основе экспертной оценки. Методологические аспекты анализа детально изучены в исследованиях С.Г. Парафесь и О.Г. Феоктистовой [8]. Однако их методики требуют модернизации с учетом современных возможностей обработки больших данных.

Согласно предложенному в работе [9] алгоритму, при выборе рационального восстановления АТ необходимо сформировать цель, критерии и альтернативные решения по восстановлению АТ. После этого проверяются условия для сопоставления относительной важности по отношению к цели и по отношению каждому из критериев. Затем производится расчет метода анализа, опирающийся на теорию матриц. Таким образом, имея полученные результаты расчета метода анализа уже предпринимаются соответствующие меры восстановления АТ.

В рамках создания АСУТП для восстановления авиационной техники (АТ) была разработана архитектура системы, которая основывается на модели «клиент – сервер» (рис. 1). Данная архитектура, наиболее известная как трехуровневая (или three-tier в англоязычной терминологии), позволяет разделить функции хранения, обработки и представления данных для более эффективного использования возможностей серверов и клиентов.

То есть специалист авиационно-ремонтного предприятия (АРП) использует веб-браузер для доступа к данным через Интернет. При этом происходит следующий процесс:

1) запрос направляется на веб-сервер;

2) сервер взаимодействует с базой данных MySQL, где хранится необходимая информация;

3) в ответ формируется динамическая веб-страница с запрошенными данными;

4) информация отображается специалисту в браузере.

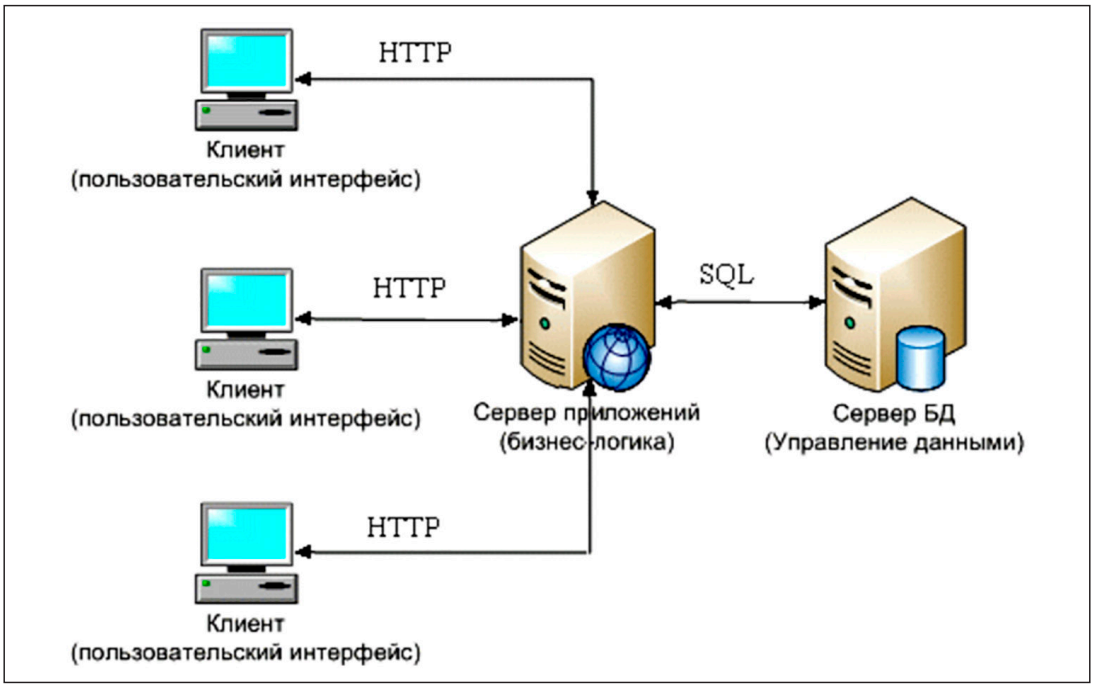


Рис. 1. Архитектура «клиент – сервер»

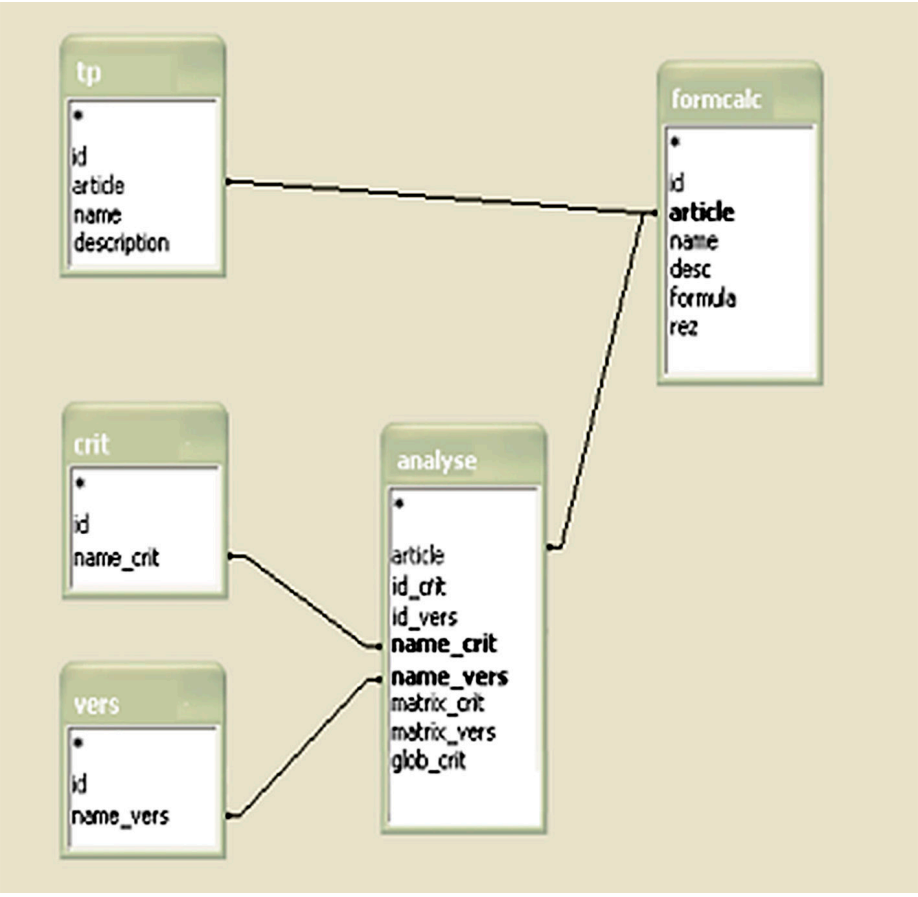


Рис. 2. Структура базы данных АСУТП
Источник: составлено автором

Также разработана структура реляционной базы данных на основе MySQL (рис. 2). Ключевым преимуществом данной системы является ее модульность и расширяемость, позволяющая интегрировать:

• математические модели оценки износа и остаточного ресурса компонентов АТ;

• алгоритмы выбора оптимальных методов восстановления;

• нормативно-справочную информацию по ремонтным технологиям.

Такая архитектура обеспечивает гибкость системы и возможность ее поэтапного совершенствования за счет добавления новых расчетных модулей и аналитических инструментов без необходимости кардинального изменения структуры базы данных.

Для создания пользовательского интерфейса автоматизированной системы управления технологическими процессами восстановления АТ была использована среда Adobe Dreamweaver CS – для создания и редактирования HTML/CSS/JS-кода; язык программирования PHP – для обработки данных на стороне сервера, для взаимодействия с базой данных; CSS – для оформления визуального представления [10-12].

Система разработана с учетом потребностей конечных пользователей – инженеров-технологов авиаремонтных предприятий, что обеспечивает комфортную работу даже при длительной эксплуатации.

Также для каждого метода восстановления авиатехники были разработаны моделирующие алгоритмы на основе математических моделей, позволяющие реализовать модель на ЭВМ [13].

Созданные программные алгоритмы для расчета параметров системы автоматизированного управления включают: последовательность вычислительных операций, соответствующую математической модели, процедуру преобразования и вывода полученных результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

Как отмечается в исследовании Горбунова В.П. и соавторов [14], эксплуатация авиационной техники в Республике Саха (Якутия) и на Дальнем Востоке требует особого подхода в связи с комплексом природных и инфраструктурных факторов. Как показано в работе [15], эти характеристики делают Ан-24 оптимальным выбором для региональных перевозок в Арктической зоне, несмотря на постепенное устаревание парка данных воздушных судов. Особое значение имеет способность самолета сохранять работоспособность при экстремально низких температурах, что критически важно для обеспечения транспортной доступности отдаленных северных территорий.

В ходе исследования технического состояния воздушного судна АН-24 было обнаружено незначительное углубление на рабочей поверхности замка створки шасси, изготовленного из магниевого сплава МЛ-5 (рис. 3).



Рис. 3. Рабочая поверхность замка створки шасси с незначительным углублением

С учетом конструктивных особенностей и прочностных характеристик возможно применение следующих технологий наплавки: лазерной; плазменной; электродуговой.

Для оперативного принятия решений специалистом был создан простой и интуитивно понятный интерфейс. Автоматизация процесса восстановления АТ исключает необходимость бумажных расчетов параметров и анализов, что повышает скорость и удобство работы сотрудников предприятия (рис. 4).

Следует отметить, что оптимальный выбор восстановительных технологий требует эффективного применения профессиональных знаний и практического опыта. Особую ценность в этом процессе представляет многолетний практический опыт специалистов авиаремонтных предприятий. Поэтому для повышения профессионального уровня специалистов авиаремонтного производства в эпоху цифровой трансформации необходимо: регулярно организовывать программы переподготовки персонала, обеспечивать непрерывное обучение сотрудников, развитие знания через цифровые инструменты [15].

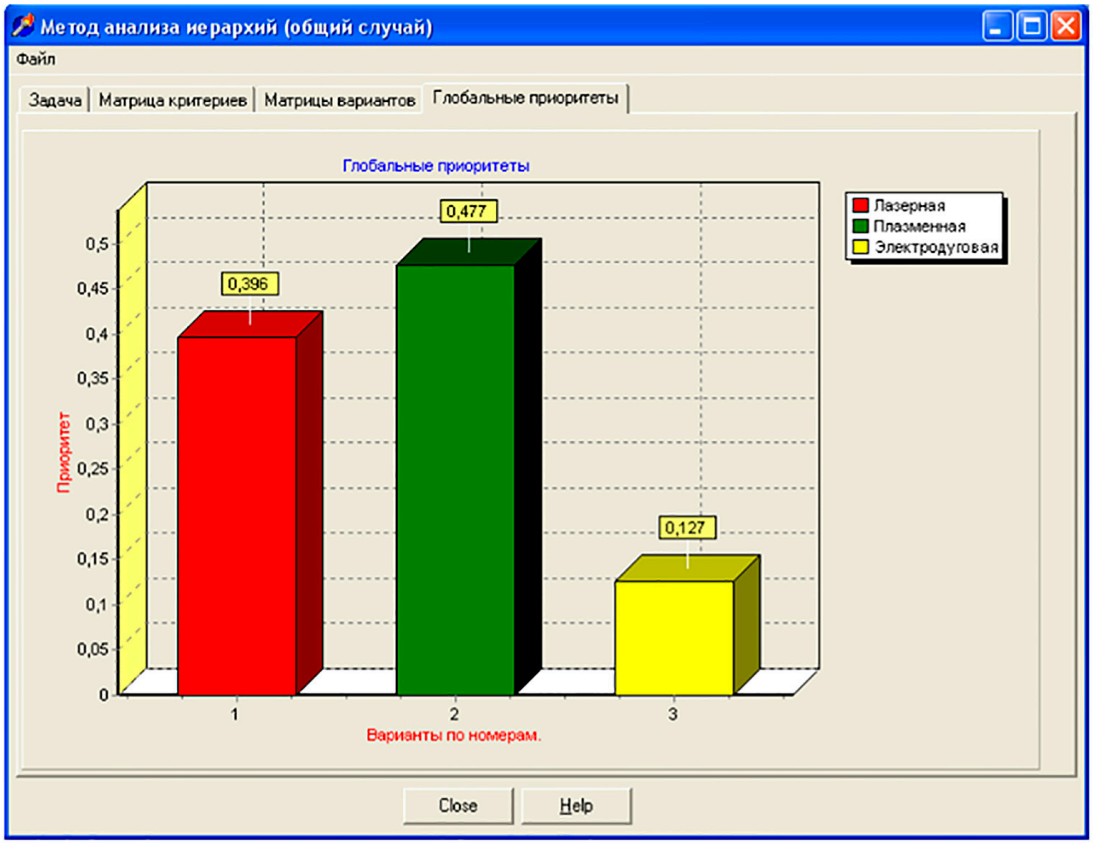


Рис. 4. Результаты расчетов глобальных приоритетов
Источник: составлено автором по результатам данного исследования

Затем, имея полученные результаты вычислений методом анализа, специалист авиаремонтного предприятия может приступить к определению ключевых параметров процесса восстановления авиационной техники. Эти параметры формируют комплекс технологических и конструктивных требований, которым должен соответствовать процесс для обеспечения качества и надежности ремонта.

Ключевыми параметрами, определяющими возможность, эффективность и конечный результат процесса восстановления, являются следующие условия (рис. 5):

- усталостной прочности;
- существования процесса;
- прочности сцепления покрытия;
- предварительной подготовки поверхности;
- стабильности свойств покрытия;
- конструктивности;
- температуры;
- возможности устранения эксплуатационных повреждений.

В отличие от исследований авторов [4; 5; 8], предложенная АСУТП включает адаптивные алгоритмы для работы в условиях Крайнего Севера. Адаптивность разработанных алгоритмов заключается в следующем.

1. Динамическая коррекция решений на эксплуатационных данных. В отличие от жестких детерминированных систем, алгоритмы способны анализировать фактические данные о состоянии ВС, поступающие в ходе мониторинга (например, интенсивность износа в конкретных климатических условиях Якутии), и корректировать предлагаемые технологии восстановления.

2. Адаптация к ресурсным и инфраструктурным ограничениям северных регионов. Алгоритмы оптимизируют выбор метода восстановления не только по техническим критериям, но и по экономическим и логистическим параметрам, характерным для Крайнего Севера (например, минимизация времени простоя ВС из-за сложности доставки запчастей).

3. Интеграция экспертного опыта для условий неопределенности. Система реализует метод анализа иерархий, который позволяет формализовать и использовать практический опыт специалистов, работающих с конкретными типами ВС в условиях Крайнего Севера.

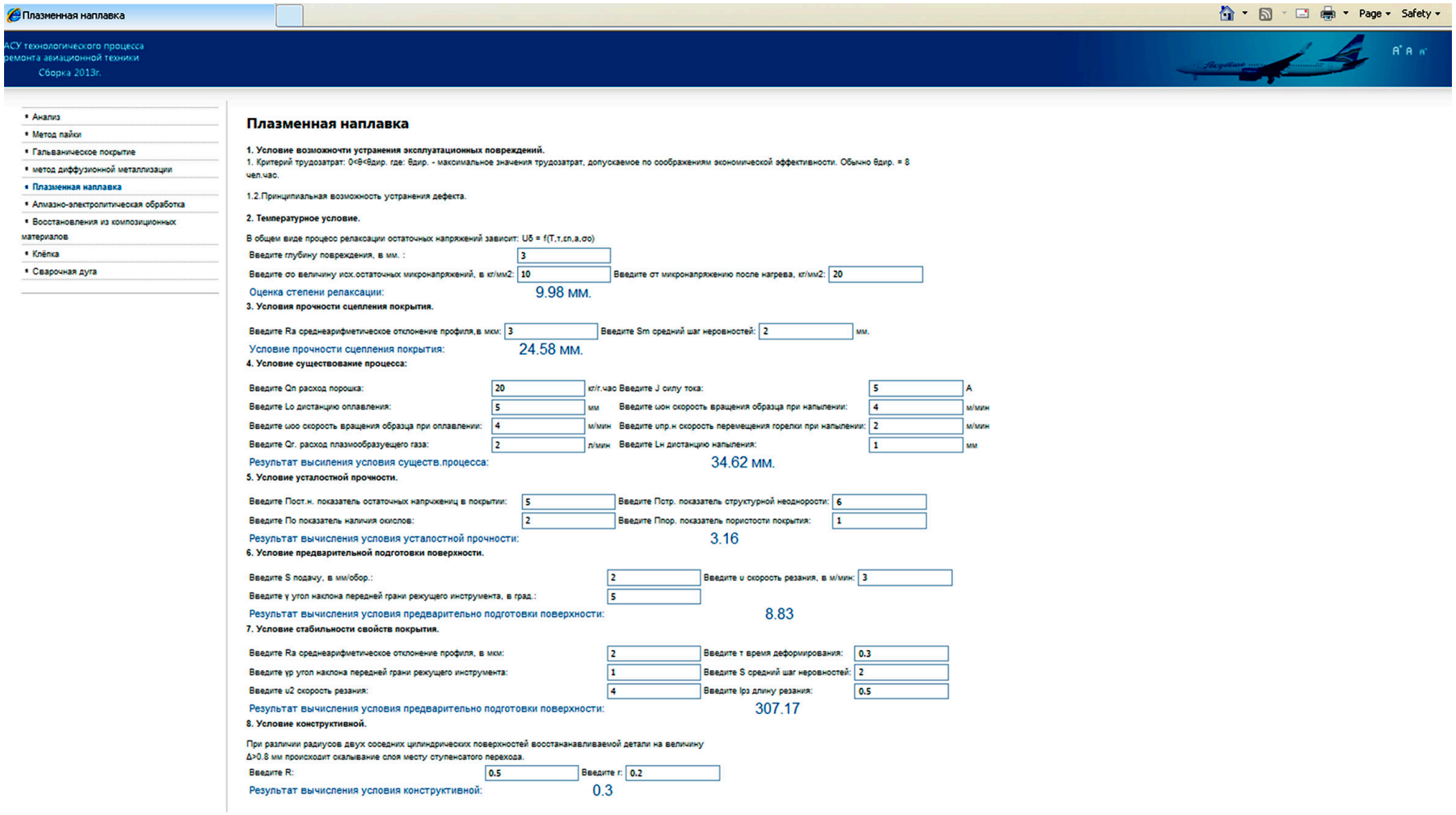


Рис. 5. Ключевые параметры восстановления авиационной техники
Источник: составлено автором по результатам данного исследования.

Заключение

Разработанный АСУТП показывает, что использование современных методов проектирования и научного подхода позволяет интегрировать различные технологии восстановления, основанные на разных принципах, в единый процесс, обеспечивая достижение требуемых выходных характеристик.

Ключевое преимущество данной АСУТП восстановления АТ заключается в ее экспертной природе: система допускает оперативное вмешательство специалиста для корректировки работы программы. Она адаптируется под индивидуальные задачи пользователя и может включать специфические данные (критерии, альтернативные решения) в зависимости от требований предприятия, где применяется.

Кроме того, систему можно расширить за счет добавления новых математических моделей и алгоритмов восстановления АТ, а также внедрить искусственный интеллект для прогнозирования износа на основе big data.

Список литературы

1. Петрова Т.В., Иванов Д.А. Эксплуатационная технологичность воздушных судов гражданской авиации: учебное пособие. СПб., 2021. 107 с. URL: https://e.lanbook.com/book/179215 (дата обращение: 20.08.2025). ISBN: 978-5-907354-08-1.

2. Саввина А.М. Повышение уровня эксплуатационной технологичности самолетов в условиях АО «Авиакомпания «Якутия» // Информационные технологии и инновации на транспорте: Материалы VII Международной научно-практической конференции. В 2-х томах. Орел, 2021. С. 437-447. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=47900849 (дата обращения: 25.08.2025).

3. Саввина А.М. Управление процессами восстановления авиационной техники с использованием системы автоматизированного проектирования в условиях авиаремонтного предприятия: автореф. … канд. тех. наук. Москва, 2016. 22 с. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30431482 (дата обращения: 25.08.2025).

4. Макин Ю.Н. Об историческом приоритете МГТУ ГА в разработке общей теории авиаремонтного производства // Научный Вестник МГТУ ГА. Серия: История, философия, социология. 2008. № 129. С. 30-36. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ob-istoricheskom-prioritete-mgtu-ga-v-razrabotke-obschey-teorii-aviaremontnogo-proizvodstva (дата обращения: 25.08.2025).

5. Кректулева Р.А., Сараев Ю.Н., Семенчук В.М., Черепанов Р.О., Безгинов Р.О. Разработка алгоритма формализации технологических процессов сварки плавлением и создания системы автоматизированного проектирования // Сварка в России – 2019: современное состояние и перспективы. Тезисы докладов Международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Б.Е. Патона. Институт физики прочности и материаловедения СО РАН. Томск. 2019. С. 165. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42561783 (дата обращения: 25.08.2025).

6. Назаров А.Ю., Езерская Е.М., Карамсаков А.А. САПР в авиастроении, проблемы и перспективы развития // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: Сборник материалов X Всероссийской конференции. Оренбург, 2021. С. 55-58. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47363950 (дата обращения: 02.09.2025).

7. Gorbunov V., Kuznetsov S., Savvina A., Poleshkina I. Methodological aspects of avionics reliability at low temperatures during aircraft operation in the Far North and the Arctic // Transportation Research Procedia Vol. 57. 2021. P. 220–229. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47516602 (дата обращения: 02.09.2025). DOI: 10.1016/j.trpro.2021.09.045.

8. Феоктистова О.Г. Теоретические основы повышения эффективности управления системой экологической безопасности при техническом обслуживании и ремонте АТ: автореф. … докт. тех. наук. Москва: МГТУ ГА, 2009. 38 с. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=15934631 (дата обращения: 02.09.2025).

9. Феоктистова О.Г., Саввина А.М. Критериальный выбор на этапе принятия решений при проектировании ремонтных технологий // Научный вестник МГТУ ГА. 2014. № 204. С. 69-73. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21808247 (дата обращения: 02.09.2025).

10. Роббинс Д.Н. Веб-дизайн для начинающих. HTML, CSS, JavaScript и веб-графика. СПб., 2021. 943 с. ISBN: 978-5-9775-4050-6. URL: https://www.litres.ru/book/niderst-robbins-dzhe/veb-dizayn-dlya-nachinauschih-html-css-javascript-i-v-67728018/ (дата обращения: 02.09.2025).

11. Дронов В.А. PHP, MySQL, HTML5 и CSS 3. Разработка современных динамических Web-сайтов. СПб., 2016. 677 с. ISBN: 978-5-9775-3529-8. URL: https://www.litres.ru/book/vladimir-dronov/php-mysql-html5-i-css-3-razrabotka-sovremennyh-dinamichesk-19213333/ (дата обращения: 13.09.2025).

12. Никсон Р. Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript, CSS и HTML / пер. с англ. СПб., 2021. 832 с. ISBN: 978-5-4461-1970-7. URL: https://litres.ru/8920342 (дата обращения: 20.08.2025).

13. Саввина А.М. Алгоритм технологического процесса ремонта АТ клёпкой // Научный вестник МГТУ ГА. 2013. № 192. С. 118-123. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20219841 (дата обращения: 20.08.2025).

14. Горбунов В.П., Рухлинский В.М., Саввина А.М. Роль природных и антропогенных факторов в современном состоянии региональной авиации Арктики и Крайнего Севера // Наука и бизнес: пути развития. 2020. № 6 (108). С. 32-37. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43997796 (дата обращения: 20.08.2025).

15. Кучина Е.В., Просвирина И.И., Лясковская Е.А., Яковлев Ю.В. Цифровые образовательные платформы как инструмент повышения эффективности труда персонала промышленных предприятий // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». 2023. Т. 17. № 2. С. 109-119. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovye-obrazovatelnye-platformy-kak-instrument-povysheniya-effektivnosti-truda-personala-promyshlennyh-predpriyatiy/viewer (дата обращения: 04.09.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 621.8-1/-9
DOI 10.17513/snt.40533

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАЦЕПЛЕНИЯ ПРОФИЛЬНО СОПРЯЖЕННОЙ ГЛОБОИДНО-ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЧЕРВЯЧНОЙ ПАРЫ

Суханова О.А., Трифанов И.В.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Россия, Красноярск, e-mail: olkasukhanova@mail.ru

Целью настоящего исследования является разработка методики формирования зацепления радиусно сопряжённой глобоидно-цилиндрической пары привода с нелинейчатым червяком, виток которого очерчен по вогнутой эвольвенте, а зубья сопряжённого колеса – по выпуклой эвольвенте. В разделе «Материалы и методы» представлен анализ технологических особенностей и проблематики изготовления винтовой поверхности глобоидного червяка с вогнутым эвольвентным профилем. Для снижения трудоёмкости операций нарезания винтовой поверхности глобоидного червяка радиусного эвольвентного профиля предложено использовать процесс ротационного точения с принудительно вращаемым многолезвийным инструментом, а формирование зубьев сопряжённого колеса выполнять цилиндрической червячной фрезой. Такое сочетание обеспечивает получение профильно сопряжённого зацепления глобоидно-цилиндрической червячной пары. Предварительная оценка геометрии зацепления и радиуса приведенной кривизны производилась на основе моделирования деталей опытной глобоидной червячной пары. Были проведены геометрические расчеты, а также расчет на прочность на основе определения контактных и изгибочных напряжений, с учетом радиуса приведенной кривизны и длины контактных линий. При разработке методики образования зацепления проводилась оценка радиуса кривизны сопрягаемых рабочих винтовых поверхностей глобоидного червяка вогнутого эвольвентного профиля и зубьев сопряженного колеса с выпуклым эвольвентным профилем, с учетом которых рассчитывался радиус приведенной кривизны в зацеплении. Методика базируется на основе выбора коэффициента снижения контактного напряжения в зависимости от коэффициента сопряжения радиусов кривизны рабочих поверхностей глобоидного червяка и зубьев сопряженного с ним цилиндрического колеса. При этом радиус кривизны профиля зуба колеса выбирается первичным, так как сопряженное с глобоидным червяком колесо является формообразующим. Коэффициент снижения контактного напряжения оценивается на основе учета контактного напряжения такой же глобоидно-цилиндрической передачи с линейчатым червяком. На основе аналитических и экспериментальных методов разработана методика образования зацепления профильно сопряженной глобоидно-цилиндрической червячной пары.

Ключевые слова: глобоидно-цилиндрическая передача, нагрузочная способность

DEVELOPMENT OF A METHOD FOR FORMING THE ENGAGEMENT OF A PROFILE-CONJUGATED GLOBOID-CYLINDRICAL WORM PAIR

Sukhanova O.A., Trifanov I.V.

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Russia, Krasnoyarsk, e-mail: olkasukhanova@mail.ru

The aim of this study is to develop a methodology for forming the meshing of a radius-conjugated globoid–cylindrical drive pair with a non-ruled worm whose thread is defined by a concave involute, while the teeth of the mating gear are defined by a convex involute. The “Materials and Methods” section presents an analysis of the technological features and challenges in manufacturing the helical surface of a globoid worm with a concave involute profile. To reduce the labor intensity of cutting the helical surface of a globoid worm having a radius-involute profile, it is proposed to employ a rotary turning process using a positively driven multi-edge tool, and to generate the teeth of the mating gear with a cylindrical worm hob. This combination enables the realization of a profile-conjugate mesh in the globoid–cylindrical worm gear pair. A preliminary assessment of the meshing geometry and the equivalent (reduced) radius of curvature was carried out by modeling the components of a prototype globoid worm gear pair. Geometric calculations were performed, along with strength analysis based on determining contact and bending stresses, taking into account the equivalent radius of curvature and the length of the contact lines. In developing the meshing methodology, the radii of curvature of the mating working helical surfaces-the concave-involute globoid worm and the convex-involute gear teeth-were evaluated, and these were then used to compute the equivalent radius of curvature in mesh. The methodology is based on selecting a contact-stress reduction coefficient as a function of the conjugation factor of the curvature radii for the working surfaces of the globoid worm and its mating cylindrical gear. In this framework, the radius of curvature of the gear tooth profile is taken as primary, since the gear mated with the globoid worm is the form-generating member. The contact-stress reduction coefficient is evaluated by reference to the contact stress of an analogous globoid–cylindrical transmission employing a ruled (linear-generatrix) worm. Using analytical and experimental methods, a procedure has been developed for forming the mesh of a profile-conjugated globoid–cylindrical worm gear pair.

Keywords: globoid-cylindrical transmission, load capacity

Введение

Известно, что для разработки современных машин требуются глобоидно-цилиндрические червячные приводы, позволяющие обеспечить высокую нагрузочную способность, коэффициент полезного действия (КПД), ресурс работы, а также при этом обладающие малым весом и габаритами [1].

Для реализации конструкторско-технологических решений, обеспечивающих повышение нагрузочной способности глобоидно-цилиндрической червячной пары с вогнутой формой винтовой поверхности червяка и выпуклой формой зубьев сопряженного колеса приводов, требуется разработать новые научно обоснованные подходы к геометрическим принципам образования рабочих поверхностей сопряженных пар, а также методам их изготовления и контроля. Реализация научно обоснованных подходов может позволить устранить имеющие технологические недостатки изготовления профильно сопряженных глобоидных передач, обусловленных низкой производительностью и высокой трудоемкостью нарезания вогнутой винтовой поверхности глобоидного червяка [2, с. 212-214].

На сегодняшний день схему образования зацепления модернизированной классической глобоидной передачи, как правило, формируют путём получения производящей образующей линии методом копирования рабочей поверхности инструмента в процессе нарезания винтовой поверхности (ВП) глобоидного линейчатого червяка. Передачи глобоидные с линейчатым червяком в настоящее время широко применяются в промышленности, однако они имеют недостатки по нагрузочной способности по сравнению с профильно сопряженными червячными передачами [3, с. 386-390]. При ротационном точении винтовой поверхности (ВП) глобоидного нелинейчатого червяка с вогнутым эвольвентным профилем производящую образующую линию формируют по схеме обкатки с профилированием методом огибания. Выполнение нарезания витков указанного червяка многолезвийным принудительно вращаемым инструментом в режиме обкатки обеспечивает получение сложнопрофильной поверхности с высокой точностью (до 7-й степени) и пониженной шероховатостью (Ra ≈ 2,2–2,9 мкм) относительно обработки одиночным резцом. При этом процесс нарезания ВП ротационным точением в 16 раз превышает по производительности изготовление глобоидного червяка трехрезцовой головкой [4].

Изготовление зубьев сопряженного цилиндрического колеса цилиндрической червячной фрезой позволяет отказаться от глобоидной червячной фрезы, что снижает затраты на режущий инструмент. При проектировании и изготовлении профильно сопряженных глобоидных передач необходима разработка методики образования выпукло-вогнутого поверхностного зацепления глобоидно-цилиндрической червячной пары для реализации поверхностного контакта, обеспечивающего более низкое напряжение. Низкое контактное напряжение даст возможность повысить нагрузочную способность профильно сопряженной червячной пары [5, с. 144-152], снизить габариты и массу, а также увеличить ресурс работы и КПД. Нагрузочная способность может быть увеличена в 1,4-3 раза, КПД на 10-30%, ресурс работы в 2-3 раза по сравнению с существующими передачами.

Целью исследования является разработка методики образования зацепления радиусно-сопряженной глобоидно-цилиндрической пары привода с нелинейчатым червяком, профиль витка которого очерчен по вогнутой эвольвенте, а зубьев сопряженного колеса – по выпуклой эвольвенте.

Материалы и методы исследования

В работах приведен анализ особенностей технологий изготовления глобоидно-цилиндрических передач [5, с. 280-286; 6; 7]. Показаны технологические сложности нарезания ВП глобоидного червяка с вогнутым эвольвентным профилем, позволяющим обеспечить повышение радиуса приведенной кривизны в зацеплении глобоидно-цилиндрической пары. Увеличение радиуса приведенной кривизны в зацеплении способствует повышению пятна поверхностного контакта рабочих поверхностей и снижению контактного напряжения [4; 5, с. 120-124]. Для изготовления глобоидного червяка с вогнутым эвольвентным профилем предложен метод ротационного точения (РТ) [8]. Оценить радиусный профиль ВП глобоидного червяка и зубьев сопряженного колеса позволяет разработанная модель глобоидного червяка с вогнутым эвольвентным профилем винтовой поверхности и сопряженного с ним цилиндрического колеса с выпуклым эвольвентным профилем зубьев [9, с. 10-45]. Представлены формулы [10] для расчета контактного и изгибочного напряжения, учитывающие влияние радиуса приведенной кривизны в зацеплении на их значения с учетом формулы Герца [9, с. 10-45; 11; 12].

Предложено радиус приведенной кривизны в зацеплении определить на основе радиуса приведенной кривизны профиля зуба червячного колеса, взятого как исходное формообразующее звено. Радиус кри-

визны глобоидного червяка определяется через предложенный коэффициент (K_c) сопряжения радиусных рабочих поверхностей, устанавливаемый на основе графика зависимости коэффициента контактного напряжения $K_{\delta n}$. Представлен аналитический анализ и формулы [12, с. 386-394] для расчета радиусов кривизны зуба сопряженного цилиндрического колеса и глобоидного червяка с ВП вогнутого эвольвентного профиля, а также приведенного радиуса кривизны в зацеплении. На основе аналитических и экспериментальных методов разработана методика образования зацепления профильно сопряженной глобоидно-цилиндрической червячной пары с применением коэффициента снижения контактного напряжения, путем сравнения его с контактным напряжением глобоидно-цилиндрической червячной пары с линейчатым червяком.

Результаты исследования и их обсуждение

С целью проведения исследований была разработана модель глобоидного червяка с вогнутым эвольвентным профилем винтовой поверхности и сопряженного с ним цилиндрического глобоидного колеса с выпуклым эвольвентным профилем зубьев, которая представлена на рисунке 1.

Моделирование позволяет оценить радиусный профиль ВП глобоидного червяка и зубьев цилиндрического прямозубого колеса, а также возможного их профильного сопряжения [7, с. 10-45; 13].

Для опытной глобоидно-цилиндрической червячной пары был проведен геометрический расчет [3, с. 98-110], а также расчет на прочность на основе определения контактных и изгибочных напряжений при условии, когда червяк линейчатый. Контактное напряжение δ_n рассчитывалось по формуле [10]:

$$\delta_n = z_m \sqrt{\frac{g_n \cdot K_n}{\pi \rho_e}}, \quad (1)$$

где Z_m – коэффициент, учитывающий механические свойства материалов, g_n – удельная нормальная нагрузка, K_n – коэффициент нагрузки по контактным напряжениям, ρ_e – приведенный радиус кривизны контактных поверхностей.

Радиус приведенной кривизны лежит в основе определения контактных напряжений δ_n, чем выше радиус приведенной кривизны, тем меньше контактные напряжения. Это характерно, когда глобоидный червяк имеет ВП нелинейчатого профиля.

Изгибочное напряжение зубьев зубчатого колеса, сопряженного с глобоидным червяком, рассчитывалось по формуле [10]:

$$\delta_F = \frac{F_{t2} \cdot K_F \cdot Y_F}{m_n \cdot l_s} = \frac{2T_2 \cdot K_{F\beta} \cdot K_{FV} \cdot Y_F}{d_2 m_n l_s}, \quad (2)$$

где K_F – коэффициент нагрузки при изгибе, $K_{F\beta}$ – коэффициент концентрации нагрузки при изгибе, K_{FV} – коэффициент динамической нагрузки при изгибе, m_n – нормальный модуль, Y_F – коэффициент формы зуба, T_2 – крутящий момент, F_{t2} – окружное усилие на червячном колесе, l_s – суммарная длина контактных линий, d_2 – делительный диаметр колеса.

Суммарная длина контактных линий с увеличением радиуса приведенной кривизны тоже увеличивается и способствует увеличению пятна контакта [14], что позволяет снизить изгибочное напряжение, действующего на зуб колеса, сопряженного с ВП глобоидного червяка.

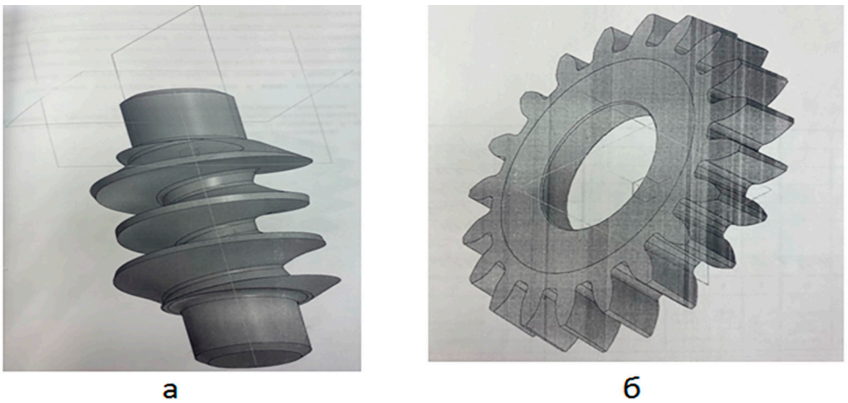


Рис. 1. Разработка моделей для исследований:
а) модель глобоидного червяка с эвольвентным вогнутым профилем винтовой поверхности;
б) модель цилиндрического прямозубого колеса с выпуклым эвольвентным профилем зубьев
Источник: составлено авторами

Известно, что увеличение радиуса приведенной кривизны ведет к снижению контактных напряжений в зацеплении глобоидной передачи в соответствии с формулой Герца [12]. Радиус приведенной кривизны зависит от вида сопряжения контактирующих поверхностей червячной пары. Виды контактирующих поверхностей червячной пары представлены на рисунке 2 (а и б).

$$\sigma_n = \sqrt{\frac{1}{\pi\left(\frac{1-\nu_1^2}{E_1}\right)+\left(\frac{1-\nu_2^2}{E_2}\right)}\cdot\frac{W}{\rho_{\text{ПР}}}}, \quad (3)$$

где ν_1, ν_2, E_1, E_2 – модули упругости и коэффициенты Пуассона материалов червячной пары, $\rho_{\text{пр}}$ – приведенный радиус кривизны, W – нормальная нагрузка на единицу длины контактной линии.

Радиус приведенной кривизны $\rho_{\text{пр1}}$ червячной пары, при условии, что червяк линейчатый (рис. 2б), определялся по радиусу кривизны профиля зуба червячного колеса:

$$\rho_{\text{ПР1}} = \rho_2 = \left(\frac{d_1}{2}\right)\sin\alpha = \left(\frac{100}{2}\right)\sin 20^\circ = 50\cdot 0{,}342 = 17{,}1 \text{ мм}, \quad (4)$$

где d_1 – делительный диаметр червячного колеса, d_1=100 мм;

$\alpha = 20°$ – угол зуба в средней плоскости колеса.

Если профиль червяка нелинейчатый (рис. 2а), то радиус приведенной кривизны $\rho_{\text{пр2}}$ сопряженных криволинейных поверхностей рассчитывается по формуле Герца:

$$\rho_{\text{ПР2}} = \frac{\rho_1\cdot\rho_2}{\rho_1-\rho_2} = \frac{20{,}17\cdot 17{,}1}{20{,}17-17{,}1} = \frac{344{,}9}{3{,}07} = 112{,}34 \text{ мм}, \quad (5)$$

где ρ_1 – радиус кривизны глобоидного червяка.

$$\rho_1 = \rho_1 K_c = 20{,}17 \text{ мм}, \quad (6)$$

где K_c – коэффициент сопряжения радиусных поверхностей; K_c = 1,18.

Коэффициент снижения контактного напряжения $K_{\delta n}$ в зацеплении составил 2,56 раза за счет увеличения $\rho_{\text{пр2}}$, $K_{\delta n}$ рассчитывался по формуле:

$$K_{\gamma n} = z_m\sqrt{\frac{g_n\cdot K_n}{\pi\cdot 112{,}34}} : z_m\sqrt{\frac{g_n\cdot K_n}{\rho_{\text{ПР2}}}} \quad (7)$$

$$K_{\delta n} = Z_m\sqrt{\frac{g_n\cdot K_n}{\pi\cdot 17{,}1}} : Z_m\sqrt{\frac{g_n\cdot K_n}{\pi\cdot 112{,}34}}\cdot\sqrt{\frac{\rho_{\text{ПР}}}{\rho_2}} = \sqrt{\frac{112{,}34}{17{,}1}} = 2{,}56, \quad (8)$$

где Z_m – коэффициент, учитывающий механические свойства материалов;

g_n – удельная нормальная нагрузка;

K_n – коэффициент нагрузки по контактным напряжениям;

ρ_e – приведенный радиус кривизны контактных поверхностей.

$\rho_{å}$

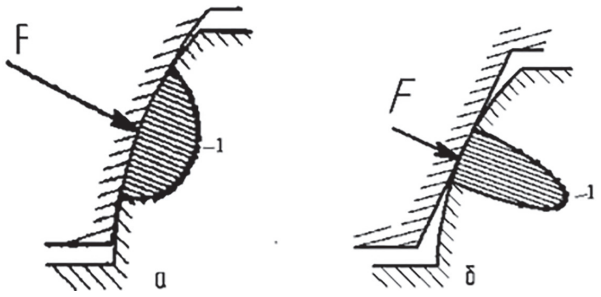


Рис. 2. Виды контактирующих поверхностей червячной пары: а) выпукло-вогнутые контактирующие поверхности глобоидно-цилиндрической червячной пары; б) линейный контакт рабочих поверхностей цилиндрической червячной пары; 1) распределение напряжения в зоне зацепления
Источник: составлено авторами

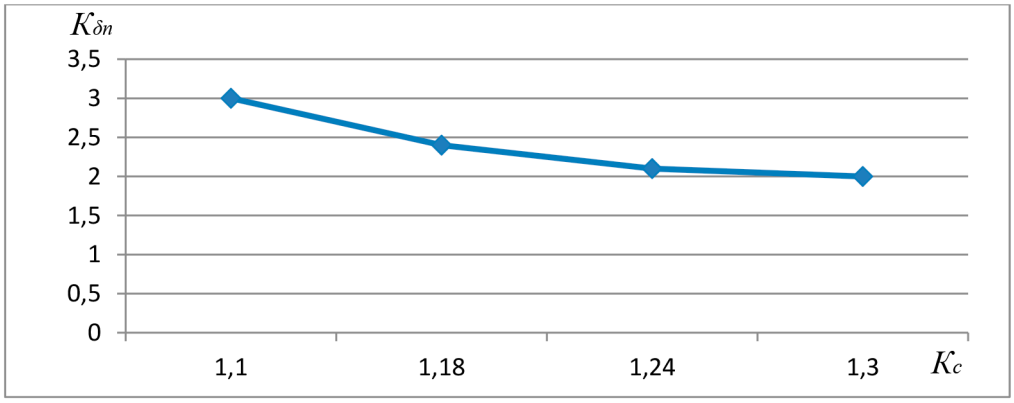


Рис. 3. Зависимость коэффициента снижения контактного напряжения $K_{\delta n}$ от коэффициента K_c сопряжения радиусных рабочих поверхностей в зацеплении червячной передачи

Методика образования зацепления профильно сопряженной глобоидной червячной пары

№п/п	Наименование этапа	Примечание
1	Расчет геометрических размеров глобоидной червячной пары и прочностных параметров	Формулы в [8]
2	Определение радиуса кривизны ρ_2 профиля зуба цилиндрического колеса в зацеплении	$\rho_2 = \frac{d_2}{2} \cdot \sin\alpha$
3	Определение радиуса кривизны ρ_1 профиля витков глобоидного червяка в зацеплении	$\rho_1 = \rho_2 \cdot K_c$
4	По формуле Герца рассчитать радиус приведенной кривизны сопряженной глобоидной червячной пары	$\rho_{\text{ПР}} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2}{\rho_1 - \rho_2}$
5	Определить коэффициент снижения контактного напряжения $K_{\delta n}$ в зацеплении за счет увеличения радиуса приведенной кривизны по сравнению с зацеплением с линейчатым червяком, когда $\rho_{\text{ПР}} = \rho_2$	$K_{\delta n} = \left(Z_m \sqrt{\frac{g_n \cdot K_n}{\pi \rho_1}} \right) : \left(Z_m \sqrt{\frac{g_n \cdot K_n}{\pi \rho_{\text{ПР}}}} \right)$
6	Рассчитать на прочность глобоидную червячную пару	Формулы в [7, с. 10-45]
7	Изготовить профильно сопряженную червячную пару	Технологические схемы [5, с. 240-251]

График зависимости коэффициента снижения контактного напряжения $K_{\delta n}$ от коэффициента K_c сопряжения радиусных рабочих поверхностей в зацеплении глобоидно-цилиндрической червячной передачи показан на рисунке 3, который разработан авторами.

На основании расчета геометрических и прочностных параметров, а также экспериментальных исследований разработана методика образования зацепления опытной профильно сопряженной червячной пары с нелинейчатым червяком (таблица) [15].

Разработанная методика образования зацепления профильно сопряженной глобоидной червячной пары может быть использована при проектировании и изготовлении глобоидно-цилиндрических передач.

Заключение

Критический анализ и систематизация материалов по решению научно-технологических задач оптимизации геометрии зацепления, направленных на снижение контактных напряжений при увеличении приведенного радиуса кривизны и длины контактных линий, выявили сложность технологических проблем. Проблемные вопросы, связанные с технологией изготовления глобоидных червячных передач радиусного сопряженного профиля, применяемых для создания перспективных профиль-

но сопряженных приводов, рассмотрены на основе работ известных ученых в области разработок геометрии зацепления и технологии изготовления глобоидных червячных передач.

Ключевая идея исследований, ориентированных на повышение эксплуатационных характеристик классических глобоидных передач с линейчатым червяком, состоит в обеспечении такой геометрии зацепления, которая оптимально формируется в процессе установившейся работы червячного редуктора. С опорой на обширный массив теоретических и экспериментальных данных были усовершенствованы методики проектирования и технологии изготовления классических глобоидных передач. В частности, предложено модифицировать зацепление путём утонения витков червяка на торцевых участках, а также разработаны подходы к моделированию и улучшению параметров жидкостной смазки.

Несмотря на достигнутый прогресс, передачи с сопряжением «выпукло–вогнутый» – обеспечивающие повышенную нагрузочную способность, более плавный ход и высокую точность позиционирования – в отечественном машиностроении применяются ограниченно. Основными сдерживающими факторами являются технологическая сложность и высокая себестоимость изготовления. К ключевым причинам относятся низкая производительность операций формирования винтовой поверхности вогнутого профиля глобоидного червяка, а также значительная стоимость технологического оснащения (режущего инструмента и оборудования). Дополнительно остаётся нерешённой задача снижения трения в зацеплении и связанной с ним повышенной тепловой нагрузки глобоидной червячной передачи. Перспективным путём повышения эффективности приводов является модернизация процесса ротационного точения винтовой поверхности глобоидного червяка с вогнутым эвольвентным профилем посредством применения принудительно вращаемого многолезвийного инструмента. При этом зубья сопряжённого глобоидного цилиндрического колеса с выпуклым эвольвентным профилем целесообразно нарезать цилиндрической червячной фрезой, что позволяет отказаться от более дорогостоящей глобоидной червячной фрезы. Это даст возможность повысить производительность процесса и снизить стоимость производства.

Основная проблема существующих глобоидных червячных передач заключается в неэффективной конфигурации зацепления, которая снижает нагрузочную способность. Причиной является формирование контакта между рабочими поверхностями витков червяка и зубьев колеса при малых значениях приведённого радиуса кривизны и ограниченной общей протяжённости линий контакта. Такая геометрия зацепления связана с тем, что винтовая поверхность глобоидного червяка выполняется линейчатой при изготовлении. Требуется придать глобоидному червяку нелинейчатую форму винтовой поверхности для снижения контактного напряжения в зацеплении, повышения нагрузочной способности глобоидной червячной передачи, которая позволит уменьшить габариты и вес привода, а также повысит ресурс работы и КПД. К известным конструкциям относится передача ZT: червяк в ней имеет нелинейчатую винтовую поверхность с вогнутым профилем витков, а сопряжённое цилиндрическое колесо – зубья выпуклого профиля. Для передачи ZT характерно снижение контактных напряжений за счёт увеличения приведённого радиуса кривизны, а также более благоприятные условия формирования жидкостного трения. Вместе с тем технология изготовления таких передач сложна и затратна: требуется шлифование червяка тороидным кругом, что обуславливает низкую производительность и ограничивает промышленное распространение. В настоящее время наибольшее применение получили цилиндрические червячные передачи с линейчатой винтовой поверхностью витков червяка; они технологически просты, но уступают по показателям нагрузочной способности и КПД. Применение технологии ротационного точения позволяет получить ВП радиусного профиля с более высокой производительностью и низкой себестоимостью.

Разработанная методика расчета радиуса приведенной кривизны сопряженных рабочих поверхностей на основе моделирования геометрии глобоидного червяка и сопряженного с ним зубчатого колеса, а также экспериментальных исследований позволили определить кривизну профиля зуба и ВП глобоидного червяка, изготовленного ротационным точением. На основе кривизны профиля колеса и ВП глобоидного червяка рассчитывался радиус приведенной кривизны в зацеплении. График зависимости коэффициента снижения контактных напряжений $K_{\delta n}$ от коэффициента K_c сопряжения радиусных рабочих поверхностей в зацеплении позволяет выбрать соответствующие параметры червячной пары.

На основе теоретических и экспериментальных исследований разработана методика образования зацепления профильно сопряженной глобоидно-цилиндрической пары. Методика может быть использована

при проектировании и изготовлении профильно сопряженных глобоидных передач с заданной нагрузочной способностью. Расчеты показали, что коэффициент снижения контактного напряжения в зацеплении при проектировании опытной глобоидной пары составил $K_{\delta n}$ = 2,56. При изготовлении глобоидно-цилиндрической профильно сопряженной червячной пары $K_{\delta n}$ = 2,5, что подтверждает высокую сходимость полученных результатов на практике. Геометрические параметры ВП глобоидного червяка определили при помощи 3D-сканера Creality CR-Scan Raptor.

Список литературы

1. Чеботарев В.Е., Фатеев А.В. Особенности ориентации навигационных космических аппаратов // Космические аппараты и технологии. 2018. Т. 2. № 2. С. 84-88. URL: http://journal-niss.ru/archive_view.php?num=167 (дата обращения: 29.05.2025). DOI: 10.26732/2618-7957-2018-2-84-88

2. Киселев Б.Р. Техническая механика. Привод технологических машин. СПб.: Лань, 2023. 312 с. ISBN 978-5-507-47233-8. URL: https://e.lanbook.com/book/351854 (дата обращения: 29.05.2025).

3. Тюняев А.В., Звездаков В.П., Вагнер В.А. Детали машин. СПб.: Лань, 2022. 736 с. ISBN 978-5-8114-1461-1. URL: https://e.lanbook.com/book/211130 (дата обращения: 29.05.2025).

4. Суханова О.А., Малько Л.С., Захарова Н.В., Трифанов И.В., Патраев Е.В. Способ изготовления глобоидно-цилиндрической передачи с нелинейчатым червяком // Патент РФ № 2803611. Патентообладатель СибГУ им. М.Ф. Решетнева. 2023. МПК F16H 1/16; заявлено 26.12.2022; опубл. 18.09.2023 Бюл. №26.

5. Сандлер А.И, Лагутин С.А., Гудов Е.А. Теория и практика производства червячных передач общего вида. Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. 348 с. ISBN 978-5-9729-0534-8. URL: https://e.lanbook.com/book/192466 (дата обращения: 28.05.2025).

6. Спирин В.А., Макаров В.Ф., Халтурин О.А. Особенности глобоидного зацепления при обработке сложнопрофильных винтовых поверхностей // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Машиностроение, материаловедение. 2019. Т. 21, № 1. С. 77-82. DOI 10.15593/2224-9877/2019.1.11.

7. Мельникова Е.П., Покинтелица Н.И. Нарезание зубьев цилиндрических зубчатых колес глобоидными фрезами // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. 2023. № 6(72). С. 162-164. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_54654739_70673043.pdf (дата обращения: 10.08.2025).

8. Сутягин А.В., Малько Л.С., Трифанов И.В. Влияние технологических режимов на выходные параметры процесса ротационного точения винтовой поверхности глобоидного червяка // Фундаментальные исследования. 2016. № 2-1. С. 99-103. URL: https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=39888 (дата обращения: 29.05.2025).

9. Верховский А.В. Геометрическое моделирование при анализе и синтезе червячных передач общего типа: дис. … докт. тех. наук. Москва, 2000. 254 с.

10. Суслин А.В., Барманов И.С. Методика расчета на прочность глобоидной червячной передачи // Frontier Materials & Technologies. 2022. №2. С. 84-91. DOI: 10.18323/2782-4039-2022-2-84-91

11. Суслин А.В., Барманов И.С. Повышение нагрузочной способности мелкомодульной червячной передачи // Транспортное машиностроение. 2023. № 08. С. 11-17. DOI: 10.30987/2782-5957-2023-8-11-17.

12. Дунаев П.Ф., Леликов О.П. Конструирование узлов и деталей машин. М.: МГТУ им. Баумана, 2019. 568 с. ISBN 978-5-7038-5184-5. URL: https://e.lanbook.com/book/204995 (дата обращения: 13.05.2025).

13. L Dudás New technology for manufacturing quasi-globoid worm gearings // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 448, XXIII International Conference on Manufacturing (Manufacturing 2018)7–8 June 2018, Kecskemét, HungaryCitation L Dudás 2018 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 448 012035. DOI: 10.1088/1757-899X/448/1/012035. URL: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/448/1/012035/pdf (дата обращения: 13.05.2025).

14. Sukhanova O., Spirina D., Nikitina L., Sobol K., Trifanov I. Increasing the operational parameters of worm gears // E3S Web of Conferences 471, 04010 (2024) TITDS-XIV-2023. 2024. P. 1-5. DOI: 10.1051/e3sconf/202447104010.

15. Mal'ko L.S., Sutyagin A.V., Trifanov I.V., Sukhanova O.A. Nonstandard Slotting Cutters with Mechanical Fastening of Cutting Insert // Russian Engineering Research. 2020. Vol. 40. No. 6. P. 501-502. DOI: 10.3103/S1068798X20060180.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 519.876.5:630
DOI 10.17513/snt.40534

БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ: АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ РЕШЕНИЙ И БАРЬЕРОВ ВНЕДРЕНИЯ

Галкин Д.В., Петухов И.В., Стешина Л.А., Танрывердиев И.О.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Россия, Йошкар-Ола, e-mail: GalkinDV@volgatech.net

В условиях необходимости повышения эффективности лесозаготовительных операций актуально изучение потенциала автономных транспортных систем для работы в сложной лесной среде. Цель настоящего исследования – проанализировать современные технологии автоматизации транспортных процессов в лесном хозяйстве и выявить ключевые барьеры их внедрения в российскую лесную промышленность. Метод аналитического исследования включает систематический обзор отечественных и зарубежных публикаций о сенсорных технологиях, алгоритмах автономной навигации и методах машинного обучения, а также анализ нормативно-правовых и инфраструктурных факторов. В ходе исследования проанализировано применение лидарного сканирования, систем картографирования, интеграции мультисенсорных модулей и алгоритмов искусственного интеллекта для траекторного планирования. Установлено, что основные ограничения определяются низкой надежностью спутникового позиционирования под лесным пологом, нестабильностью грунтовых условий, сезонной непроходимостью и отсутствием регламентированной нормативной базы. На основе выявленных факторов предложена концепция адаптивной лесотранспортной системы, включающая мультимодальные сенсорные архитектуры и гибридные алгоритмы навигации с элементами предиктивного анализа дорожного полотна. Вывод: предложенный подход обеспечивает основу для дальнейшей разработки дорожной карты цифровизации лесного комплекса с учетом технологических, социально-экономических и нормативных ограничений.

Ключевые слова: автономная транспортная система, лесозаготовительная техника, LiDAR-сканирование, машинное обучение, компьютерное зрение

UNMANNED TECHNOLOGIES IN FORESTRY: ANALYSIS OF CURRENT SOLUTIONS AND BARRIERS TO IMPLEMENTATION

Galkin D.V., Petukhov I.V., Steshina L.A., Tanryverdiev I.O.

Volga State University of Technology, Russia, Yoshkar-Ola, e-mail: GalkinDV@volgatech.net

Given the need to improve the efficiency of logging operations, it is important to study the potential of autonomous transport systems for operation in complex forest environments. The aim of this study is to analyze modern technologies for automating transport processes in forestry and to identify the key barriers to their implementation in the Russian forestry industry. The analytical research method includes a systematic review of domestic and foreign publications on sensor technologies, autonomous navigation algorithms, and machine learning methods, as well as an analysis of regulatory, legal, and infrastructure factors. The study analyzed the use of lidar scanning, mapping systems, the integration of multi-sensor modules, and artificial intelligence algorithms for trajectory planning. It was found that the main limitations are determined by the low reliability of satellite positioning under forest canopy, unstable soil conditions, seasonal impassability, and the lack of a regulated regulatory framework. Based on the identified factors, a concept for an adaptive forest transport system has been proposed, including multimodal sensor architectures and hybrid navigation algorithms with elements of predictive road surface analysis. Conclusion: The proposed approach provides a basis for further development of a roadmap for the digitalization of the forestry complex, taking into account technological, socio-economic, and regulatory constraints.

Keywords: autonomous transport system, logging machinery, LiDAR scanning, machine learning, computer vision

Введение

Лесозаготовительный сектор Российской Федерации находится в фазе технологической трансформации, обусловленной совокупностью факторов, включая перераспределение трудовых ресурсов на рынке занятости, условия масштабных геополитических санкций против национальной экономики, регуляторную нагрузку и экономические условия [1].

К основным системным проблемам лесозаготовительной отрасли Российской Федерации, которые оказывают существенное влияние на развитие данной отрасли, можно отнести:

– моральный и физический износ парка специализированной техники: средний срок эксплуатации харвестеров и форвардеров значительно превышает нормативные показатели, а затраты на модернизацию техно-

парка недоступны для большинства лесозаготовительных предприятий;

– структурные проблемы отрасли (по данным Ю.Ш. Блам [1]), такие как хроническое недофинансирование технологического обновления, устойчивая тенденция оттока квалифицированных операторов, необходимость адаптации импортных технических решений к специфическим условиям российских лесных массивов;

– экономические и технологические аргументы автоматизации. Известно, что внедрение даже базовых автоматизированных систем позволяет повысить производительность технологических процессов на 15–20 %, снизить потребление топлива на 8–12 % и уменьшить интенсивность износа узлов и агрегатов [2]. Согласно анализу McEwan [3] уже к 2025 г. произойдет массовое внедрение систем GPS-навигации и дистанционного управления, а к 2030–2035 гг. прогнозируется появление полностью автономных лесозаготовительных комплексов;

– технологические барьеры и перспективы развития, включающие высокую капиталоемкость автономных решений, необходимость разработки адаптивных алгоритмов для работы в сложных природных условиях, отсутствие нормативной базы для эксплуатации беспилотной техники.

Переход к автоматизированным системам лесозаготовки представляет собой стратегическую необходимость для российской лесной отрасли, однако успешная реализация этого перехода требует комплексного решения технологических, экономических и нормативных задач. В этих реалиях внедрение беспилотных технологий лесозаготовки переходит из категории инновационных возможностей в разряд стратегически необходимой меры для обеспечения конкурентоспособности отрасли [4, 5].

Особую актуальность приобретает разработка автономных лесных транспортных систем, способных эффективно функционировать в условиях сложного бездорожья. Современные достижения в области датчиковых технологий, систем автономной навигации и искусственного интеллекта создают принципиально новые возможности для автоматизации процессов транспортировки древесины [6, 7]. Реализация таких решений позволит не только минимизировать зависимость от человеческого фактора, но и существенно оптимизировать всю цепочку лесозаготовительных операций.

В рамках данного исследования проводится анализ существующих технических решений в области автономного лесного транспорта, а также выявляются ключевые технологические барьеры, требующие преодоления для успешной коммерциализации подобных систем.

Цель исследования – разработать научно обоснованную концепцию адаптивной лесотранспортной системы, обеспечивающую эффективное внедрение беспилотных технологий в условиях российского лесного хозяйства с учетом технологических, организационных и нормативных ограничений.

Материалы и методы исследования

Исследование выполнено методом системного анализа отечественных и зарубежных научных публикаций, посвященных автономным транспортным системам в лесном хозяйстве. Проведен тщательный обзор современных сенсорных технологий (LiDAR-сканирование, спутниковые навигационные системы и др.), алгоритмов автономной навигации (включая SLAM-картографирование), а также методов искусственного интеллекта (машинное обучение, компьютерное зрение) для восприятия окружающей среды и планирования маршрутов. Помимо этого, рассмотрен практический опыт применения беспилотных систем в смежных отраслях и проанализированы организационно-нормативные факторы, влияющие на внедрение данных технологий в российских условиях.

В сегодняшнем научном мире одной из наиболее широко применяемых технологий дистанционного зондирования является технология LiDAR (Light Detection and Ranging), позволяющая создавать высокоточные трехмерные модели лесных массивов для целей навигации и пространственного анализа [8].

К основным преимуществам технологии LiDAR-сканирования относится высокая точность построения трехмерных моделей [9] с погрешностью, не превышающей 5 см, даже в условиях высокой плотности подлеска. Кроме того, данная технология способна дифференцировать типы растительности и оценивать проходимость отдельных участков местности, что имеет существенное значение для планирования лесозаготовительных операций [10, 11].

Однако технология обладает рядом существенных недостатков, включая значительную стоимость специализированного оборудования, что ограничивает ее широкое применение [12]. Также отмечается снижение эффективности работы в неблагоприятных погодных условиях, таких как дождь, туман или повышенная запыленность атмос-

феры. Еще одним ограничением является необходимость использования мощных вычислительных ресурсов для обработки больших массивов данных, а также затрудненность их интерпретации в условиях динамически изменяющейся окружающей среды [13].

Согласно исследованию Kaartinen и коллег [14], точность позиционирования, обеспечиваемая GNSS-системами под лесным пологом, может снижаться до 5–15 м, что делает их непригодными для точной навигации лесной техники. В связи с этим авторы рекомендуют внедрение гибридных навигационных систем, комбинирующих спутниковые технологии с инерциальными измерительными модулями и LiDAR-сканированием. Такой подход позволяет компенсировать ограничения отдельных методов и повысить общую надежность навигации в сложных лесных условиях.

Перспективным направлением является применение геоинформационных систем с интеграцией данных, полученных с беспилотных летательных аппаратов [15]. Данная технология обладает рядом преимуществ, включая возможность оперативного обследования обширных лесных массивов и доступ к труднодоступным территориям. Кроме того, она демонстрирует более высокую экономическую эффективность по сравнению с традиционными методами аэрофотосъемки. Однако при ее использовании возникают определенные сложности, такие как значительные первоначальные затраты, ограниченное время полета из-за емкости аккумуляторов, зависимость от погодных условий и наличие нормативных ограничений на применение БПЛА. Дополнительным фактором, затрудняющим внедрение технологии, является необходимость обработки больших объемов данных, что требует значительных вычислительных мощностей и привлечения квалифицированных специалистов.

Значительный интерес представляет применение методов глубокого обучения для автоматизированного анализа данных лазерного сканирования с целью идентификации лесных дорог [16]. Эта технология отличается высокой производительностью, позволяя обрабатывать участки площадью до 4 км² всего за 5 с. Тем не менее ее практическому использованию препятствуют такие факторы, как недостаточный объем обучающих данных, необходимость предварительной обработки исходной информации [17], сложности адаптации к различным типам лесных массивов, а также снижение точности в условиях густого подлеска и сложного рельефа местности.

Для решения проблемы интеграции данных из различных источников лазерного сканирования, характерной для ранее рассмотренных технологий, Cheng и соавт. [18] разработали инновационную методику регистрации облаков точек [19]. Данный подход позволяет объединять информацию, полученную с различных платформ, включая воздушные, транспортные, наземные и спутниковые LiDAR-системы, что существенно расширяет возможности сенсорных систем. Однако исследователи отмечают ряд существенных ограничений этой технологии, таких как сложности обработки неоднородных данных, высокие требования к вычислительным ресурсам при работе с масштабными облаками точек, повышенная чувствительность к шумам и вариациям плотности точек, а также отсутствие стандартизированных наборов данных и унифицированных систем оценки.

Системы локализации и ориентации играют ключевую роль в обеспечении автономного движения лесных машин. Важным аспектом создания карт местности является понимание датчикового оборудования, используемого для получения исходных данных. Как показано в исследовании [20], современные лесные роботизированные системы преимущественно оснащаются следующими типами датчиков: лидарными сканерами, RGB-камерами, RTK/GNSS/INS-системами, тепловизионными камерами, датчиками окружающей среды, стереокамерами, а также гиперспектральными и мультиспектральными камерами [21, 22].

Мультисенсорная интеграция данных значительно повышает надежность систем локализации в условиях ограниченной видимости, типичных для лесных массивов. Это подтверждается исследованиями Vygantas Ušinskis и коллег [3], которые рассматривают комбинирование данных от лидаров, инерциальных измерительных блоков (IMU), одометрии и GNSS-приемников с применением расширенного фильтра Калмана в качестве ключевого подхода к обеспечению стабильной локализации лесной техники. Хотя такой подход демонстрирует устойчивость к временным потерям сигналов отдельных датчиков, он имеет существенные ограничения, включая сложность калибровки системы, повышенные требования к вычислительным ресурсам и значительную стоимость реализации.

Альтернативное решение для снижения затрат на систему локализации пред-

ложили Gupta и Andreasson [23]. Их метод регистрации сканов для навигации в лесной среде основан на использовании низкоразрешающих лидарных датчиков. Основное преимущество данного подхода заключается в возможности применения более доступных по стоимости датчиков, что существенно снижает общие расходы на систему. Однако следует учитывать, что такой компромисс приводит к уменьшению точности работы в условиях особенно густых лесных массивов.

В дополнение к техническим решениям, в работе И.В. Петухова и коллег [24] рассматривается применение технологий виртуальной и дополненной реальности в профессиональной подготовке операторов эргатических систем. Цель данного подхода – повысить эффективность обучения персонала за счет иммерсивного моделирования реальных условий: оператор тренируется в виртуальной среде, имитирующей взаимодействие с оборудованием, что позволяет отрабатывать навыки управления и принятия решений без риска для реальной техники. В исследовании особое внимание уделено проблемам применения VR/AR, связанным с вероятным когнитивным диссонансом у операторов при переходе от виртуального тренинга к работе с реальными физическими объектами. Однако VR-системы характеризуются рядом технических ограничений. К ним относятся высокая стоимость необходимого оборудования и сложность разработки достоверных виртуальных сценариев. Кроме того, такие тренажеры не обеспечивают осязательной обратной связи, а у пользователей возможно возникновение дискомфорта.

В отличие от статичной и предсказуемой городской инфраструктуры, лесная среда характеризуется высокой динамичностью и изменчивостью. Маршрут, проходимый сегодня, уже завтра может оказаться заблокированным вследствие естественных природных процессов – падения деревьев, размыва почвы или деятельности животных. В связи с этим современные беспилотные системы все чаще используют алгоритмы машинного обучения и нейронные сети, способные решать комплексные задачи восприятия окружающей среды, принятия решений и динамического планирования маршрутов.

Нейросетевые алгоритмы демонстрируют значительные преимущества в оптимизации маршрутов лесозаготовительной техники [25, 26], включая способность анализировать множество факторов одновременно, адаптироваться к изменяющимся условиям в реальном времени и улучшать качество планирования по мере накопления операционного опыта. Однако данный подход имеет и существенные ограничения: потребность в обширных наборах обучающих данных, непрозрачность процесса принятия решений («эффект черного ящика»), сложности интеграции с традиционными системами управления, а также потенциальные проблемы с сертификацией и правовым регулированием [27].

Среди немногочисленных исследований по применению нейронных сетей в управлении лесной техникой можно отметить работу Sinahi Ortega и соавт. [28], хотя она фокусируется на управлении БПЛА, что существенно отличается от задач наземного транспорта. Авторы предлагают интегрированную систему, сочетающую экологическое восприятие и планирование движения. Хотя система демонстрирует способность адаптироваться к различным лесным условиям, ее существенным недостатком остается потребность в значительных объемах размеченных данных для обучения. Тем не менее данное исследование представляет значительный интерес как один из первых примеров практического применения нейросетевых технологий в лесной среде.

Компьютерное зрение и распознавание объектов. Распознавание объектов в лесной среде представляет собой сложную задачу компьютерного зрения, обусловленную высокой вариативностью текстурных характеристик, изменчивостью условий освещения и динамикой подвижных элементов. Согласно исследованию [20], современные лесные машины преимущественно используют следующие категории алгоритмов визуального анализа: SLAM-ориентированные алгоритмы, LiDAR-базированные решения [29], системы на основе искусственного интеллекта и специализированные функциональные алгоритмы.

Важно отметить, что, в отличие от стандартных реализаций, лесные беспилотные системы требуют разработки специализированных нейросетевых архитектур, способных эффективно обрабатывать зашумленные данные и обеспечивать надежное распознавание объектов даже в условиях их частичной видимости. Именно эта фундаментальная проблема продолжает оставаться ключевым ограничением в развитии концепции автономного лесного транспорта.

В работе И.В. Петухова и коллег [30] предложена технология, позволяющая автоматически выбирать деревья для выборочной рубки в режиме реального вре-

мени на основе данных дистанционного зондирования. Данная система использует лазерное сканирование древостоя для бесконтактного измерения ключевых параметров, а затем с помощью алгоритмов нечеткой логики определяет, какие деревья должны быть срублены. Такой подход позволяет производить отбор деревьев непосредственно в ходе работы лесозаготовительной машины без участия оператора, что значительно повышает эффективность выборочных рубок. Однако авторы отмечают, что применение двумерного лазерного сканера на высоте примерно 1,3 м от земли позволяет измерять диаметры и взаимное расположение стволов, но не дает информации о форме стволов и крон деревьев, что представляет серьезную проблему при некоторых видах выборочных рубок. Кроме того, даже при использовании подобных автоматизированных систем окончательное решение о спиливании деревьев остается за оператором и при этом является одним из наиболее сложных этапов всего процесса.

Также инновационной является система поддержки принятия решений RuttOpt, созданная шведскими учеными Andersson и соавт. [31]. Их подход, ориентированный на оптимизацию логистики лесовозов, может быть масштабирован до уровня отдельных форвардеров и харвестеров, работающих в условиях делянки.

Австрийские исследователи Kogler и Rauch [32] рассматривают транспортировку как часть целостной цепочки поставок, что позволяет оптимизировать не только локальные перемещения техники, но и всю логистическую схему от делянки до потребителя. Такой комплексный подход особенно ценен в условиях дефицита ресурсов, характерного для отечественного лесного хозяйства.

Кроме того, в работе La Hera с коллегами [33] описан первый в мире беспилотный лесной транспорт для полностью автономных лесозаготовительных операций. Основным преимуществом их подхода является комплексное применение компьютерного зрения, автономной навигации и алгоритмов управления манипулятором. К недостаткам можно отнести относительно низкую скорость перемещения по пересеченной местности.

Опыт внедрения беспилотных технологий в лесном хозяйстве (на примере БПЛА). Наиболее значительные достижения в области автоматизации лесного хозяйства наблюдаются в сфере применения беспилотных авиационных систем. Согласно данным европейских исследований [20], доля БПЛА в общем парке роботизированных систем мировой лесной отрасли достигает 25%. В обзорной работе Stamatopoulos и коллег [34] детально анализируется применение беспилотных технологий для посева и мониторинга лесовосстановительных участков [35]. Авторы подчеркивают, что использование БПЛА существенно сокращает сроки лесовосстановления на труднодоступных территориях [36, 37] и обеспечивает систематический контроль за развитием молодых насаждений, что может быть органично интегрировано в комплексную систему цифрового лесного хозяйства [38].

Ключевыми преимуществами применения БПЛА для лесного мониторинга являются: высокая оперативность обследования обширных территорий, доступ к удаленным участкам, возможность получения высокодетализированных снимков [39, 40] и сравнительно низкие эксплуатационные расходы. Однако данная технология имеет существенные ограничения, включая зависимость от метеоусловий, ограниченную продолжительность полета, сложности навигации под лесным пологом и недостаточную грузоподъемность [41].

Дополнительные технологические ограничения выявлены в исследовании Liang и соавт. [42], которые отмечают невозможность сбора данных о нижних ярусах леса, погрешности в определении высоты деревьев при плотном пологе, трудности идентификации отдельных стволов в густых насаждениях и ограниченную точность оценки объемов древесины [43]. Talbot и коллеги [44] выделяют институциональные барьеры внедрения беспилотных технологий, такие как отсутствие нормативной базы для автономных систем, сопротивление традиционных операторов, высокие риски эксплуатации дорогостоящего оборудования в сложных условиях и проблемы сертификации.

Учет указанных технологических и организационных ограничений обусловил необходимость пересмотра концепции использования дронов в транспортной логистике [45] и разработки альтернативного подхода, основанного на автономных наземных транспортных системах.

Предлагаемая концепция модернизации лесозаготовительной техники заключается в интеграции комплексной системы датчиков и вычислительных модулей, обеспечивающих автономное функционирование транспортного средства. Концептуальная архитектура системы включает четыре ключевых компонента: мультимодальную

датчиковую систему, объединяющую лидарные сканеры, RGB-камеры, инерциальные измерительные блоки и GNSS-приемники для пространственной ориентации; бортовой вычислительный комплекс с программным обеспечением для обработки данных с датчиков, трехмерного моделирования местности и маршрутного планирования; нейросетевой модуль анализа данных, отвечающий за распознавание объектов и принятие решений о траектории движения; а также систему автоматизированного управления исполнительными механизмами.

Функционирование системы осуществляется по многоэтапному алгоритму. На начальном этапе, при движении под управлением оператора, происходит активное сканирование и запоминание пространственных характеристик окружающей среды [46] с фиксацией как геометрических параметров местности, так и семантических признаков объектов. Полученные данные подвергаются нейросетевой обработке, в ходе которой выделяются ключевые ориентиры, идентифицируются потенциальные препятствия и формируется карта проходимости. После загрузки материалами система по команде оператора осуществляет автономное возвращение на склад, используя созданную цифровую карту в сочетании с системой реального времени для обнаружения и обхода динамических препятствий [47]. В процессе движения происходит непрерывная оптимизация маршрута с выбором наиболее эффективной траектории с учетом текущих условий окружающей среды [48, 49].

Данный подход позволяет сохранить существующую инфраструктуру лесозаготовительных предприятий, модернизируя лишь бортовые системы техники, что существенно снижает затраты на внедрение автономных технологий по сравнению с разработкой специализированных транспортных платформ. При этом достигается значительное повышение производительности за счет автоматизации наиболее рутинных операций перемещения между складом и местом заготовки.

Результаты исследования и их обсуждение

По итогам проведенного анализа современных беспилотных технологий и опыта их применения в лесном хозяйстве можно сделать ряд обобщающих выводов [50].

С технической точки зрения наиболее существенным ограничением является обеспечение надежной навигации в специфических условиях лесной среды. Плотный полог древесных крон значительно снижает эффективность спутниковых систем позиционирования, в то время как сложный рельеф, динамически изменяющиеся препятствия и отсутствие четкой дорожной инфраструктуры делают традиционные методы навигации практически неприменимыми. Современные лидарные технологии и алгоритмы компьютерного зрения демонстрируют ограниченную эффективность при распознавании объектов в условиях переменной освещенности, неблагоприятных погодных явлений и высокой плотности растительного покрова.

Отдельной технической проблемой является недостаточная вычислительная мощность бортовых систем транспортных средств, не позволяющая осуществлять обработку значительных объемов данных с требуемой для реального времени скоростью.

В организационно-экономическом плане основным сдерживающим фактором выступает высокая стоимость современных датчиковых комплексов и специализированного оборудования, что существенно увеличивает капитальные затраты на внедрение автономных систем.

Кадровый дефицит проявляется в недостатке квалифицированных специалистов, обладающих компетенциями как в области лесного хозяйства, так и в сферах робототехники и искусственного интеллекта. Междисциплинарная природа разработки автономного лесного транспорта требует интеграции знаний из различных предметных областей, что создает дополнительные сложности в формировании эффективных рабочих групп.

Значительным препятствием являются также нормативно-правовые ограничения. Отсутствие специализированной законодательной базы, регламентирующей применение автономных систем в лесных массивах, создает условия правовой неопределенности.

Особую сложность представляет адаптация технологических решений к российским условиям эксплуатации. Уникальные природно-климатические характеристики российских лесных массивов требуют либо существенной модификации существующих зарубежных разработок, либо создания принципиально новых технических решений, учитывающих специфику местных условий.

На основе проведенного анализа авторами составлена таблица, в которой представлены сравнительные характеристики ключевых технологий автономизации лесозаготовительного транспорта.

Сравнительная характеристика ключевых технологий автономизации лесозаготовительного транспорта

Технология	Основные возможности	Достоинства	Недостатки	Области применения	Граничные условия
LiDAR-сканирование	Создание высокоточных 3D-моделей лесного массива для навигации и пространственного анализа	Высокая точность (погрешность ≤ 5 см); дифференциация типов растительности; оценка проходимости	Высокая стоимость оборудования; снижение эффективности при дожде/тумане/пыли; большие вычислительные затраты	Картирование лесных массивов; обнаружение препятствий; планирование маршрутов	Погодные ограничения (дождь, туман, запыленность); изменчивое окружение; высокая нагрузка на вычисления
Спутниковая навигация	Глобальное позиционирование по сигналам спутников	Широкая доступность, глобальное покрытие	Точность под пологом леса падает до 5–15 м	Определение положения техники на открытых площадках	Плотная крона леса; мультипутевые искажения сигнала
ГИС с интеграцией данных БПЛА	Оперативный обзор обширных лесных территорий; доступ к труднодоступным районам	Высокая скорость обследования больших площадей; экономичнее традиционной аэрофотосъемки	Высокая начальная стоимость; ограниченное время полета; зависимость от погодных условий; регулятивные ограничения; большой объем данных для обработки	Мониторинг лесных ресурсов; лесовосстановление; картографирование	Погодные условия; время полета аккумуляторов; нормативные ограничения; вычислительные ресурсы
SLAM-навигация	Одновременная локализация и картографирование в реальном времени; построение карт деревьев	Повышенная точность картирования и позиционирования в условиях густого леса	Сложность реализации на мобильных платформах; высокие требования к вычислительным ресурсам	Автономная навигация лесных машин	Высокая вычислительная нагрузка; сложность алгоритмов
Глубокое обучение	Автоматизированный анализ данных LiDAR и других сенсоров для распознавания объектов (например, дорог)	Высокая скорость обработки больших данных	Требуется большой объем обучающих данных; необходима предобработка; снижение точности при густом подлеске и сложном рельефе	Идентификация лесных дорог и объектов; классификация местности	Объем и качество обучающих данных; адаптация к разным типам леса
Мультисенсорная интеграция	Комбинирование данных лидаров, IMU, одометрии, GNSS и др. для надежного позиционирования	Повышенная надежность локализации в условиях ограниченной видимости; устойчивость к потере отдельных сигналов	Сложная калибровка системы; повышенные вычислительные требования; значительная стоимость реализации	Навигация автономной техники в лесном бездорожье	Необходима тщательная калибровка; высокие вычислительные и финансовые ресурсы

Окончание табл.

Технология	Основные возможности	Достоинства	Недостатки	Области применения	Граничные условия
Низкоразрешающее LiDAR-сканирование	Навигация с использованием дешевых низкоразрешающих лидарных сенсоров	Более низкая стоимость системы за счет дешевых сенсоров	Снижение точности в условиях особенно густого леса	Бюджетные решения для навигации автономных систем в лесу	Ограниченная эффективность в очень плотных зарослях
Беспилотные летательные аппараты	Аэрофотосъемка, посев и мониторинг лесных насаждений; дистанционное зондирование леса	Высокая оперативность обследования; доступ к удаленным территориям; детализированные снимки; низкие эксплуатационные расходы	Зависимость от погодных условий; ограниченное время полета; сложности навигации под пологом леса; низкая грузоподъемность	Мониторинг лесных ресурсов; лесовосстановление; оценка состояния насаждений	Погодные условия; ограниченное время и дальность полета; нормативные ограничения
VR/AR-тренажеры	Иммерсивное моделирование управления лесозаготовительной техникой в виртуальной среде	Позволяют безопасно отрабатывать навыки управления и принятия решений без риска для реальной техники	Высокая стоимость оборудования; сложность создания реалистичных сценариев; отсутствие тактильной обратной связи; возможный дискомфорт пользователей	Обучение операторов лесозаготовительных машин	Когнитивный разрыв между виртуальным и реальным; высокая стоимость оборудования
Нейросетевые алгоритмы	Оптимизация маршрутов и принятие решений в реальном времени с учетом множества параметров окружающей среды	Адаптивность к изменяющимся условиям; учет множества факторов; улучшение планирования с опытом	Требуют больших объемов размеченных данных; «черный ящик» принятия решений; сложности интеграции с существующими системами; нормативные и сертификационные барьеры	Динамическое планирование маршрутов; автономное управление машинами	Объем и качество обучающих данных; непрозрачность алгоритмов; законодательное регулирование
Компьютерное зрение	Распознавание объектов и анализ визуальных данных лесной среды	Позволяет дополнить сенсорную информацию визуальными данными для обнаружения объектов и ориентирования	Высокая вариативность условий (освещенность, текстуры); шумы и частичная видимость объектов; требует специализированных нейросетевых архитектур	Обнаружение препятствий, объектов, разметка лесных дорог; навигация	Плохая видимость; сильные шумы на изображениях; необходимость доработки алгоритмов

Источник: составлено авторами.

Заключение

Проведенная работа показала, что внедрение беспилотных технологий в лесном хозяйстве сопряжено с комплексом взаимосвязанных проблем, требующих научно-технического и организационного решения. Для преодоления выявленных барьеров необходимы междисциплинарный подход и координация усилий разработчиков, лесных предприятий и регуляторов. Тем не менее развитие датчиковых технологий, алгоритмов искусственного интеллекта и систем управления свидетельствует о высоком потенциале автономизации лесозаготовительной отрасли. Предложенная в исследовании концепция автономного лесного транспорта представляет собой один из возможных путей повышения эффективности и безопасности лесозаготовок за счет постепенной роботизации существующей техники. Практическая значимость результатов состоит в том, что выявленные ограничения и обобщенные рекомендации могут быть использованы при разработке дорожных карт цифровизации лесного комплекса. Учитывая технологические и экономические ограничения, реализация беспилотных систем должна носить поэтапный характер, сочетая экспериментальные внедрения с созданием нормативной базы и инфраструктуры, необходимой для широкого распространения автономных решений в лесном хозяйстве.

Список литературы

1. Блам Ю.Ш., Машкина Л.В. Проблемы и перспективы развития лесного хозяйства и лесозаготовительной промышленности // ЭКО. 2019. № 11 (545). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-razvitiya-lesnogo-hozyaystva-i-lesozagotovitelnoy-promyshlennosti (дата обращения: 04.05.2025).

2. Saleh A., Zulkifley M.A., Harun H.H. et al. Forest fire surveillance systems: A review of deep learning methods // Heliyon. 2024. Vol. 10, Is. 1. P. e23127. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023103355 (дата обращения: 15.06.2025). DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e23127.

3. Ušinskis V., Nowicki M., Dzedzickis A., Bučinskas V. Sensor-Fusion Based Navigation for Autonomous Mobile Robot // Sensors. 2025. Vol. 25, Is. 4. Art. 1248. URL: https://www.mdpi.com/1424-8220/25/4/1248 (дата обращения: 06.07.2025). DOI: 10.3390/s25041248.

4. Holzinger A., Schweier J., Gollob C. et al. From Industry 5.0 to Forestry 5.0: Bridging the gap with Human – Centered Artificial Intelligence // Current Forestry Reports. 2024. Vol. 10, Is. 6. P. 442–455. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s40725-024-00231-7 (дата обращения: 06.07.2025). DOI: 10.1007/s40725-024-00231-7.

5. Visser R., Obi O.F. Automation and Robotics in Forest Harvesting Operations: Identifying Near - Term Opportunities // Croatian Journal of Forest Engineering. 2021. Vol. 42, Is. 1. P. 13–24. URL: https://crojfe.com/archive/volume-42-no.1/automation-and-robotics-in-forest-harvesting-operations-identifying-near-term-opportunities (дата обращения: 16.07.2025). DOI: 10.5552/crojfe.2021.739.

6. Abdelsalam A., Happonen A. et al. Toward Autonomous Vehicles and Machinery in Mill Yards of the Forest Industry: Technologies and Proposals for Autonomous Vehicle Operations // IEEE Access. 2022. Vol. 10. P. 88234–88250. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/9861625 (дата обращения: 01.08.2025). DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3199691.

7. Chirici G., Giannetti F. et al. Robotics in Forest Inventories: SPOT's First Steps // Forests. 2023. Vol. 14, Is. 11. P. 2170. URL: https://www.mdpi.com/1999-4907/14/11/2170 (дата обращения: 06.07.2025). DOI: 10.3390/f14112170.

8. Liang X., Kankare V. et al. Terrestrial Laser Scanning in Forest Inventories // ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing. 2016. Vol. 115. P. 63–77. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271616000204 (дата обращения: 06.08.2025). DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2016.01.006.

9. Ben Abdallah F., Bouali A., Meausoone P.-J. Autonomous Navigation of a Forestry Robot Equipped with a Scanning Laser // AgriEngineering. 2023. Vol. 5, Is. 1. P. 1–11. URL: https://www.mdpi.com/2624-7402/5/1/1 (дата обращения: 01.08.2025). DOI: 10.3390/agriengineering5010001.

10. Prendes C., Acuna M., Canga E., Ordoñez C., Cabo C. Optimal bucking of stems from terrestrial laser scanning data to maximize forest value // Scandinavian Journal of Forest Research. 2023. Vol. 38, Is. 3. P. 174–188. URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02827581.2023.2215544 (дата обращения: 01.08.2025). DOI: 10.1080/02827581.2023.2215544.

11. Tremblay J.F., Béland M., Gagnon R., Pomerleau F., Giguère P. Automatic three-dimensional mapping for tree diameter measurements in inventory operations // Journal of Field Robotics. 2020. Vol. 37, Is. 8. P. 1328–1346. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/rob.21980 (дата обращения: 01.07.2025). DOI: 10.1002/rob.21980.

12. Khaldi B., Harrou F., Sun Y. Collaborative swarm robotics for sustainable environment monitoring and exploration: Emerging trends and research progress // Energy Nexus. 2025. Vol. 17. P. 100365. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772427125000063 (дата обращения: 1.06.2025). DOI: 10.1016/j.nexus.2025.100365.

13. Neuville R., Bates J.S., Jonard F. Estimating Forest structure from UAV-mounted LiDAR point cloud using machine learning // Remote Sensing. 2021. Vol. 3, Is. 3. P. 352. URL: https://www.mdpi.com/2072-4292/13/3/352 (дата обращения: 01.06.2025). DOI: 10.3390/rs13030352.

14. Kaartinen H., Hyyppä J. et al. Accuracy of Kinematic Positioning Using Global Satellite Navigation Systems under Forest Canopies // Forests. 2015. Vol. 6, Is. 9. P. 3218–3236. URL: https://www.mdpi.com/1999-4907/6/9/3218 (дата обращения: 01.07.2025). DOI: 10.3390/f6093218.

15. Тебуева Ф.Б., Антонов В.О., Кабиняков М.Ю., Свистунов Н.Ю. Алгоритм мониторинга динамической зоны распространения лесных пожаров группой беспилотных летательных аппаратов // Вестник ДГТУ. Технические науки. 2023. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/algoritm-monitoringa-dinamicheskoy-zony-rasprostraneniya-lesnyh-pozharov-gruppoy-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov (дата обращения: 04.05.2025).

16. Li H.T., Todd Z., Bielski N. et al. 3D lidar point-cloud projection operator and transfer machine learning for effective road surface features detection and segmentation // The Visual Computer. 2022. Vol. 38, Is. 5. P. 1759–1774. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s00371-021-02103-8 (дата обращения: 02.07.2025). DOI: 10.1007/s00371-021-02103-8.

17. Chen S.W., Nardari G.V. et al. SLOAM: semantic LiDAR odometry and mapping for forest inventory // IEEE Robotics and Automation Letters. 2020. Vol. 5. P. 612–619. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8949363 (дата обращения: 02.07.2025). DOI: 10.1109/LRA.2019.2963823.

18. Cheng L., Chen S. et al. Registration of laser scanning point clouds: a review // Sensors. 2018. Vol. 18, Is. 5. P. 1641. URL: https://www.mdpi.com/1424-8220/18/5/1641 (дата обращения: 03.07.2025). DOI: 10.3390/s18051641.

19. Shan T., Englot B. LeGO-LOAM: lightweight and ground-optimized LiDAR odometry and mapping on variable terrain // IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). 2018. P. 4758–4765. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8594299 (дата обращения: 04.07.2025). DOI: 10.1109/IROS.2018.8594299.

20. Oliveira L.F.P., Moreira A.P., Silva M.F. Advances in forest robotics: a state-of-the-art survey // Robotics. 2021. Vol. 10, Is. 2. P. 53. URL: https://www.mdpi.com/2218-6581/10/2/53 (дата обращения: 04.07.2025). DOI: 10.3390/robotics10020053.

21. Ringdahl O., Lindroos O. et al. Path tracking in forest terrain by an autonomous forwarder // Scandinavian Journal of Forest Research. 2017. Vol. 26. P. 350–359. URL: https://www.researchgate.net/publication/233094719_Path_tracking_in_forest_terrain_by_an_autonomous_forwarder (дата обращения: 04.07.2025). DOI: 10.1080/02827581.2011.566889.

22. Zhang C., Yong L., Chen Y. et al. A rubber-tapping robot forest navigation and information collection system based on 2D LiDAR and a gyroscope // Sensors. 2019. Vol. 19, Is. 9. P. 2136. URL: https://www.mdpi.com/1424-8220/19/9/2136 (дата обращения: 05.07.2025). DOI: 10.3390/s19092136.

23. Gupta H., Andreasson H. Robust scan registration for navigation in forest environment using low-resolution LiDAR sensors // Sensors. 2023. Vol. 23, Is. 10. P. 4736. URL: https://www.mdpi.com/1424-8220/23/10/4736 (дата обращения: 05.07.2025). DOI: 10.3390/s23104736.

24. Petukhov I., Steshina L., Glazyrin A. Application of virtual reality technologies in training of man-machine system operators // Proceedings of the 2017 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). 2017. P. 1–7. [Электронный ресурс]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/8188569 (дата обращения: 07.07.2025). DOI: 10.1109/ICISCT.2017.8188569.

25. La Hera P.M., Mendoza Trejo O., Lindroos O. et al. Exploring the Feasibility of Autonomous Forestry Operations: Results from the First Experimental Unmanned Machine // Preprint. 2023. [Электронный ресурс]. URL: https://www.authorea.com/users/621881/articles/645238-exploring-the-feasibility-of-autonomous-forestry-operations-results-from-the-first-experimental-unmanned-machine (дата обращения: 07.07.2025). DOI: 10.22541/au.168492982.27477779/v1.

26. Zhao X., Wang Z., Huang C. et al. Path planning techniques for mobile robots: Review and prospect // Expert Systems with Applications. 2023. Vol. 227. P. 120254. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095741742300756X (дата обращения: 10.07.2025). DOI: 10.1016/j.eswa.2023.120254.

27. Арифджанова Н.З. Применение искусственного интеллекта для оптимизации маршрутов транспорта // Universum: технические науки. 2023. № 5 (110). URL: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/15404 (дата обращения: 04.05.2025).

28. Cui X., Wang Y., Yang S., Liu H., Mou C. UAV Path Planning Method for Data Collection of Fixed-Point Equipment in Complex Forest Environment // Frontiers in Neurorobotics. 2022. Vol. 16. P. 1105177. URL: https://www.frontiersin.org/journals/neurorobotics/articles/10.3389/fnbot.2022.1105177/full (дата обращения: 10.05.2025). DOI: 10.3389/fnbot.2022.1105177.

29. Tang J., Chen Y., Kukko A. et al. SLAM-Aided Stem Mapping for Forest Inventory with Small-Footprint Mobile LiDAR // Forests. 2015. Vol. 6, Is. 12. P. 4588–4606. URL: https://www.mdpi.com/1999-4907/6/12/4390 (дата обращения: 11.05.2025). DOI: 10.3390/f6124390.

30. Petukhov I., Steshina L., Tanryverdiev I. Remote Sensing of Forest Stand Parameters Automated Selection of Trees in Real-Time Mode in the Process of Selective Cutting // Proceedings of the 2014 IEEE International Conference on Ubiquitous Intelligence and Computing, Autonomic and Trusted Computing, Scalable Computing and Communications. 2014. P. 390–395. [Электронный ресурс]. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/7306980 (дата обращения: 11.05.2025). DOI: 10.1109/UIC-ATC-ScalCom.2014.113.

31. Andersson G., Flisberg P., Lidén B., Rönnqvist M. RuttOpt – a decision support system for routing of logging trucks // Canadian Journal of Forest Research. 2008. Vol. 38, Is. 7. P. 1784–1796. URL: https://cdnsciencepub.com/doi/10.1139/X08-017 (дата обращения: 11.05.2025). DOI: 10.1139/X08-017.

32. Kogler C., Rauch P. Lead time and quality driven transport strategies for the wood supply chain // Research in Transportation Business & Management. 2023. Vol. 47. P. 100946. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210539523000020 (дата обращения: 11.05.2025). DOI: 10.1016/j.rtbm.2023.100946.

33. La Hera P., Morales D., Westerberg S. et al. Exploring the feasibility of autonomous forestry operations: results from the first experimental unmanned machine // Journal of Field Robotics. 2024. Vol. 41, Is. 4. P. 942–965. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/rob.22300 (дата обращения: 11.05.2025). DOI: 10.1002/rob.22300.

34. Stamatopoulos I., Le T.C., Daver F. UAV-assisted seeding and monitoring of reforestation sites: a review // Australian Forestry. 2024. Vol. 87, Is. 2. P. 90–98. URL: https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00049158.2024.2343516 (дата обращения: 12.05.2025). DOI: 10.1080/00049158.2024.2343516.

35. Денисов С.А., Домрачев А.А., Елсуков А.С. Опыт применения квадрокоптера для мониторинга возобновления леса // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2016. № 4 (32). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-kvadrokoptera-dlya-monitoringa-vozobnovleniya-lesa (дата обращения: 04.05.2025).

36. Buchelt A., Adrowitzer A., Kieseberg P. et al. Exploring Artificial Intelligence for Applications of Drones in Forest Ecology and Management // Forest Ecology and Management. 2024. Vol. 551. P. 121530. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112723007648. (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.1016/j.foreco.2023.121530.

37. Castro Gutiérrez J., Alcaraz-Segura D. et al. Automated precise seeding with drones and artificial intelligence: a workflow // Restoration Ecology. 2024. Vol. 32, Is. 5. P. 14164. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/rec.14164 (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.1111/rec.14164.

38. Sun H., Yan H., Hassanalian M., Zhang J., Abdelkefi A. UAV platforms for data acquisition and intervention practices in forestry: towards more intelligent applications // Aerospace. 2023. Vol. 10, Is. 3. P. 317. URL: https://www.mdpi.com/2226-4310/10/3/317 (дата обращения: 18.05.2025). DOI: 10.3390/aerospace10030317.

39. Jarahizadeh S., Salehi B. Advancing tree detection in forest environments: a deep learning object detector approach with UAV LiDAR data // Urban Forestry & Urban Greening. 2025. Vol. 105. P. 128695. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866725000299 (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.1016/j.ufug.2025.128695.

40. Sandino J., Pegg G., Gonzalez F., Smith G. Aerial mapping of forests affected by pathogens using UAVs, hyperspectral sensors, and artificial intelligence // Sensors. 2018. Vol. 18, Is. 4. P. 944. URL: https://www.mdpi.com/1424-8220/18/4/944 (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.3390/s18040944.

41. Aliane N. Drones and AI-Driven Solutions for Wildlife Monitoring // Drones. 2025. Vol. 9, Is. 7. P. 455. URL: https://www.mdpi.com/2504-446X/9/7/455 (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.3390/drones9070455.

42. Liang X., Wang Y., Pyörälä J. et al. Forest in situ observations using unmanned aerial vehicle as an alternative of terrestrial measurements // Forest Ecosystems. 2019. Vol. 6. P. 1–16. URL: https://forestecosyst.springeropen.com/articles/10.1186/s40663-019-0173-3 (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.1186/s40663-019-0173-3.

43. Wang D., Wan B., Liu J. et al. Estimating aboveground biomass of the mangrove forests on northeast Hainan Island in China using an upscaling method from field plots, UAV-LiDAR data and Sentinel-2 imagery // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2020. Vol. 85. P. 101986. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/

pii/S0303243419306440 (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.1016/j.jag.2019.101986.

44. Talbot B., Pierzchała M., Astrup R. Applications of remote and proximal sensing for improved precision in forest operations // Croatian Journal of Forest Engineering. 2017. Vol. 38, Is. 2. P. 327–336. URL: https://zenodo.org/records/890539 (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.5281/zenodo.890539.

45. Fujimoto A., Haga C., Matsui T. et al. An end-to-end process development for UAV-SfM based forest monitoring: individual tree detection, species classification and carbon dynamics simulation // Forests. 2019. Vol. 10, Is. 8. P. 680. URL: https://www.mdpi.com/1999-4907/10/8/680 (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.3390/f10080680.

46. Pierzchała M., Giguère P., Astrup R. Mapping forests using an unmanned ground vehicle with 3D LiDAR and graph-SLAM // Computers and Electronics in Agriculture. 2018. Vol. 145. P. 217–225. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169917301631 (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.1016/j.compag.2017.12.034.

47. Nevalainen P., Li Q. et al. Navigation and mapping in forest environment using sparse point clouds // Remote Sensing. 2020. Vol. 12, Is. 24. P. 4088. URL: https://www.mdpi.com/2072-4292/12/24/4088 (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.3390/rs12244088.

48. Ferreira J.F., Portugal D., Andrada M.E., Machado P., Rocha R.P., Peixoto P.S. Sensing and Artificial Perception for Robots in Precision Forestry: A Survey // Robotics. 2023. Vol. 12, Is. 5. P. 139. URL: https://www.mdpi.com/2218-6581/12/5/139 (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.3390/robotics12050139.

49. Giusti A., Guzzi J., Cireşan D.C. et al. A Machine Learning Approach to Visual Perception of Forest Trails for Mobile Robots // IEEE Robotics and Automation Letters. 2016. Vol. 1. P. 661–667. URL: https://ieeexplore.ieee.org/document/7358076 (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.1109/LRA.2015.2509024.

50. Jiang S., Wang S., Yi Z. et al. Autonomous navigation system of mobile robot based on 3D LiDAR and 2D LiDAR SLAM // Frontiers in Plant Science. 2022. Vol. 13. P. 815218–815232. URL: https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2022.815218/full (дата обращения: 25.05.2025). DOI: 10.3389/fpls.2022.815218.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-19-00568 «Методы и интеллектуальная система поддержки динамической устойчивости операторов эргатических систем», https://rscf.ru/project/23-19-00568/.

Financing: The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-19-00568 “Methods and intelligent system for supporting the dynamic stability of operators of ergatic systems”, https://rscf.ru/project/23-19-00568/.

СТАТЬИ

УДК 37.048.45:372.854
DOI 10.17513/snt.40535

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОФОРИЕНТАЦИИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ ПО БИОЛОГИИ В РАМКАХ ОСНОВНОГО И СРЕДНЕГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Арюкова Е.А., Ляпина О.А., Каменева Ю.Ф.

ФБГОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева», Россия, Саранск, e-mail: a.kater2013@yandex.ru

Цель исследования – выявление и систематизация существующих методов профориентации старшеклассников в области биологии, а также оценка их эффективности и разработка рекомендаций по улучшению профориентационной деятельности образовательных организаций основного и среднего общего образования. Авторы подчеркивают, что эффективная профориентация должна быть направлена на глубокое изучение личности и ее потенциала и не должна сводиться к простому информированию. Для достижения этой цели был проведен анализ учебных программ и опроса педагогов, выявивший основные затруднения в практике профориентации. В рамках раздела «Организм» предлагается методика, основанная на «Методе ошибки», которая способствует расширению методических возможностей урока и более глубокому вовлечению обучающихся в процесс профессионального самоопределения. Важным результатом исследования стало выявление существенного потенциала курса биологии в 9 классе для формирования у школьников готовности к выбору профессии. Перспективы дальнейшей работы видятся в адаптации данной методики для других разделов биологии и смежных естественнонаучных дисциплин. Разработанная методика представляет собой ценный ресурс для биологического образования, нацеленный на профессиональное ориентирование и будущее карьерное развитие обучающихся. Таким образом, внедрение новых методов профориентации в образовательный процесс значительно повысило качество подготовки старшеклассников к выбору профессии в области биологии.

Ключевые слова: обучение, биология, профориентация, «Метод ошибки», готовность

ANALYSIS OF METHODS OF VOCATIONAL GUIDANCE FOR HIGH SCHOOL STUDENTS IN BIOLOGY AS PART OF BASIC AND SECONDARY GENERAL EDUCATION

Aryukova E.A., Lyapina O.A., Kameneva Yu.F.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evsevev, Russia, Saransk, e-mail: a.kater2013@yandex.ru

Objective: to identify and systematize existing methods of career guidance for high school students in the field of biology, as well as to evaluate their effectiveness and develop recommendations for improving career guidance activities in educational institutions of basic and secondary general education. The authors emphasize that effective career guidance should be aimed at in-depth study of personality and its potential, and not be reduced to simple information. To achieve this goal, an analysis of curricula and a survey of teachers was conducted, which revealed the main difficulties in the practice of career guidance. In the framework of the "Organism" section, they propose a methodology based on the «Mistakes method», which helps to expand the methodological possibilities of the lesson and deeper involvement of students in the process of professional self-determination. An important result of the study was the identification of the significant potential of the biology course in the 9th grade for the formation of students' readiness to choose a profession. The prospects for further work are seen in the adaptation of this methodology to other branches of biology and related natural science disciplines. The developed methodology is a valuable resource for biological education, aimed at professional orientation and career development of students. Thus, the introduction of a new method of career guidance into the educational process has significantly improved the quality of high school students' preparation for choosing a profession in biology.

Keywords: education, biology, career guidance, the «Error method», readiness

Введение

Реализация методов профориентации в биологическом образовании, анализируемых в данной работе, соответствует стратегической задаче, сформулированной в указе президента РФ № 204 (2018): создание условий для профессионального самоопределения всех обучающихся на принципах справедливости и всеобщности [1]. Предложенные инструменты (электронный путеводитель, диагностические тесты) позволяют системно выявлять и развивать способности старшеклассников в области биологических наук. Биология как наука охватывает широкий сектор областей, от изучения микроорганизмов до анализа экосистем и генетики человека. Соответственно, профориентация в рамках этого предмета должна знакомить обучающихся с разнообразными возможностями, которые открываются перед биологами. В школе важно демонстрировать связь между теоретическими знаниями и практическим применением. Например, при изучении ботаники школьники могут ознакомиться с профессиями эколога, агронома, фитодизайнера. А при изучении

зоологии уместно рассказать про ветеринарию, зоотехнию, кинологию. Необходимо также отметить, что современная биология – это не только изучение живых организмов, но и разработка лекарств, создание биотехнологических продуктов, охрана окружающей среды. Важным аспектом профориентации является ознакомление старшеклассников с современными трендами в биологии: биоинформатика, геномика, нанобиотехнология, синтетическая биология. Эти области активно развиваются и предлагают множество интересных и востребованных профессий будущего [2].

Таким образом, в условиях динамично меняющихся требований к специалистам выделяется необходимость формирования у выпускников комплексных компетенций, которые будут объединять биологические знания с навыками в математике, информатике и других предметах, что позволит выпускникам быть более конкурентоспособными на рынке труда и успешно приспосабливаться к новым вызовам времени и науки. Основное и среднее общее биологическое образование должно включать в себя профориентационные мероприятия, которые не только осуществляют знакомство с современными отраслями биологии, но и развивают междисциплинарные умения [3].

Многие существующие сегодня подходы, методы и методики, направленные на выбор профессии и поиск призвания, часто сосредоточены на текущих реалиях и не учитывают быстро меняющиеся условия труда, технологии и социальные изменения [4]. Так, многие профессии требуют знания из различных областей, а современные способы, напротив, часто опираются на устаревшие методы [5]. Следовательно, образовательные программы по биологии должны ориентироваться на развитие междисциплинарных навыков. Кроме того, многие педагоги-биологи игнорируют существующие инструменты профориентации, не учитывают интересы обучающегося, предлагая универсальные решения, которые не всегда соответствуют личному потенциалу. Итак, становится очевидной потребность в создании инновационных методов профориентации, базирующихся на прогнозировании будущего, а также на развитии у личности гибкости, адаптивности и использовании индивидуального подхода [6].

Цель исследования – выявление и систематизация существующих методов профориентации старшеклассников в области биологии, а также оценка их эффективности и разработка рекомендаций по улучшению профориентационной деятельности образовательных организаций основного и среднего общего образования.

Материалы и методы исследования

Формирование профориентационной готовности школьников в области биологии осуществлялось только при изучении одного раздела «Организм» с помощью «Метода ошибки». Метод адаптировался с учетом уровня подготовки обучающихся и специфики образовательного учреждения, поскольку для успеха необходимо создание поддерживающей среды. В такой среде старшеклассники могут открыто обсуждать свои интересы и карьерные стремления в сфере биологии [7]. Педагогический эксперимент проводился в параллелях девятых классов МОУ «Старошайговская СОШ», в муниципальных школах городского округа Саранск № 38 и 27. Для успешного проведения педагогического эксперимента необходим глубокий анализ сути используемых методов, для научной обоснованности и практической значимости работы [8] (табл. 1).

Авторами в качестве метода исследования готовности старшеклассников к выбору профессии в рамках основного и среднего общего биологического образования был «Метод ошибки». Он позволяет диагностировать не просто наличие знаний, а глубину их понимания, сформированность профессионального мышления и способность применять знания в нестандартной, проблемной ситуации, что напрямую связано с готовностью к осознанному выбору профессии, особенно в такой сложной области, как биология.

Результаты исследования и их обсуждение

Педагогический эксперимент, который был направлен на научную обоснованность и практическую значимость выбранного «Метода ошибки», осуществлялся по программе Сивоглазов В.И., Каменский А.А., Сарычева Н.Ю. и др., 9 класс [11]. Для проведения эксперимента были отобраны эквивалентные экспериментальная (ЭГ) и контрольная (КГ) группы из числа обучающихся девятых классов общим количеством 292 чел. из вышеобозначенных школ. Формирование групп осуществлялось на основе принципа попарного отбора, обеспечивающего схожесть групп по ключевым параметрам: исходная успеваемость по биологии и уровень познавательного интереса к предмету. Распределение в ЭГ и КГ проводилось методом случайной выборки. Это позволило минимизировать влияние внешних факторов и сосредоточиться на оценке эффективности применяемого «Метода ошибки».

Таблица 1

Методы профориентации

Метод	Цель	Содержание
Информационный метод	Предоставление полной и достоверной информации о биологических профессиях и рынке труда	Данный метод включает использование: – брошюр, буклетов, рассказывающих о профессии; – интернет-ресурсов, анкетирования и тестирования; – экскурсий на предприятия, в учебные организации; – консультирования обучающихся и родителей
Метод профпробы	Ознакомление и формирование представлений обучающихся о профессиях, связанных с биологией	Метод основан на изучении: – основных функций и задач выбранной профессии; – профессиональных ситуаций и заданий, приближенных к реальным условиям; – моделировании профессиональной деятельности в лаборатории или полевых условиях
Проектная деятельность	Заключается в выполнении проектов, которые связаны с биологическими профессиями	Метод основан на: – вовлечении в самостоятельную исследовательскую и творческую деятельность, основанную на знакомстве с профессиями; – развитии практических навыков в рамках проектов для успешного понимания специфики биологических профессий
«Метод ошибки»	Активное вовлечение через выявление и исправление биологических ошибок, преднамеренно внесенных педагогом в учебный материал	Сущность метода основана на том, что: – у обучающихся развивается умение выявлять биологические ошибки, критичность мышления; – формируется повышенный интерес к предмету на основе активного участия в учебном процессе; – углубленное понимание биологических процессов и ключевых понятий

Источник: составлено авторами на основе [9; 10].

Структура компонентов педагогического эксперимента формирования готовности к профориентации с помощью «Метода ошибки» следующая:

1. Целевой элемент. Цель исследования – развитие интереса к изучению биологии и осознания значимости ее знаний в различных профессиях и подготовка обучающихся к выбору будущей профессии.

2. Содержательный элемент наполнен теоретическими и практическими компонентами, связанными с реальными жизненными ситуациями и профессиями, где применяются биологические знания.

3. Процессуальный элемент состоял из четко структурированных компонентов методики: вводный – диагностический; формирующий – основывался на активном обучении путем применения «Метода ошибки»»; заключительный – оценка достигнутых результатов.

Классификация инструментов профориентации по И.С. Сергееву представляет собой две группы. Первая группа основана на знакомстве с профессиями путем получения теоретической информации о них, а вторая группа – это средства достижения профориентационной готовности путем деятельностного погружения («Метод ошибки») [12].

Сущность «Метода ошибки» заключалась в том, что обучающиеся вовлекаются в активный учебный процесс путем выявления и исключения ошибки в учебном биологическом материале, которая преднамеренно допущена педагогом. Педагогом на разных этапах предоставлялся заранее подготовленный учебный материал для обучающихся (текст, таблица, схема, рисунок), где была допущена ошибка. Среди форм работы использовались как индивидуальная, так и групповая. После нахождения ошибки обучающиеся должны были не просто объяснить, почему допущена ошибка, но и получали задание путем нахождения дополнительной информации (использование интернет-ресурсов, учебника, справочных материалов) дать правильный развернутый ответ. После чего педагог вместе с классом приступал к коллективному обсуждению и закреплению правильных знаний. Кроме этого, проводилась рефлексия на возникающие трудности, на новый материал. При внесении ошибок учитывались ряд критериев: очевидность ошибки, ошибки не должны быть слишком простыми, аргументированность допущенной ошибки, использовались разнообразные виды ошибок: фактические, логические, терминологические.

Определение эффективности методики проведения уроков с использованием «Метод ошибки» проводили на оценочном этапе путем диагностирования. Первый опросник, который применили авторы для диагностики методики, это опросник Л.Н. Кабардова [13, с. 94], где обучающиеся самостоятельно определяют свои сильные и слабые стороны, учитывая работу с людьми, природой, техникой и художественными образами (он является дифференциально-диагностическим опросником (ДДО), основанным на типологии профессий, разработанной Е.А. Климовым). А второй опросник – В.Б. Успенского [14, с. 255], он помогал оценить готовность старшеклассников к осознанному выбору профессии (данный опросник имеет теоретическую или конструктивную валидность). Достоверность данных опросников определяли с помощью коэффициента ретестовой надежности.

Опросник Л.Н. Кабардова [13, с. 94] можно отнести к средствам ознакомления с профессиями из первой группы И.С. Сергеева [12] на основе того, что он направлен на осознание обучающимися своих способностей и предпочтений, а это является информационной основой для дальнейшего выбора профессии. А вот со второй группой инструментов профориентации связан опросник В.Б. Успенского [14, с. 255] – средствами деятельностного погружения, так как он оценивает готовность школьников применять полученные знания и навыки на практике, подготавливая их к реальному профессиональному выбору. В рамках реализации процессуального этапа педагогического эксперимента была разработана серия из девяти уроков, включающая задания с использованием «Метода ошибки» в учебном биологическом материале. Результаты поурочного планирования приведены в табл. 2.

Изучение готовности к профессиональному выбору старшеклассников в разделе 2 «Организм» строится на трех ключевых критериях.

Критерий 1: Выражение обучающимися сущности понятия «профессиональная готовность» в своих знаниях.

Данный замер позволил собрать как количественные, так и качественные сведения о том, как старшеклассники оценивают свою готовность к профессиональному выбору. В исследовании данного критерия использовали опросник В.Б. Успенского, который показал, что около 56% обучающихся обладают средним уровнем готовности. Авторы поставили перед собой задачу изменить эту динамику: так, после проведения вышеуказанных занятий авторами были получены результаты: 1) неготовность снизилась с 12 до 6%; 2) низкий уровень сократился с 28 до 12%; 3) средний уровень вырос с 48 до 62%. Эти изменения подтверждают эффективность методики.

Критерий 2: Применение биологических знаний в творческих работах обучающихся.

Комментарий: Для замера критерия анализировались творческие задания, призванные показать использование биологических знаний в профессиональной деятельности. Основой стало эссе на тему «Профессии биолога – моя профессия», предложенное на старте обучения. Проверка показала недостаточную самостоятельность обучающихся: работы выполнялись с активным использованием интернета (преимущественно по первым ссылкам), а выбор профессии оказался узким (учитель, врач, генетик, микробиолог; изредка – биоинженер и биотехнолог). Иные биологические специальности упоминались редко и без детализации. Таким образом, задание выявило пробелы в знаниях о профессиях и навыках самостоятельной работы, одновременно выполнило важную подготовительную роль для реализации и защиты проекта [7].

Критерий 3: Выполнение обучающимися индивидуальных заданий о практическом применении предметных знаний по биологии к профессиональной деятельности.

Комментарий: Третий способ замера базировался на анализе выполнения текстового задания, где им предстояло: 1) изучить описание профессии, связанной с биологией; 2) найти ошибку в описании профессиональных функций; 3) исправить ее, аргументируя с опорой на биологические знания [3, с. 92].

С учетом всех показателей был проведен итоговый контроль по темам, которые изучались в рамках экспериментальной работы раздела 2 «Организм» с целью выявления эффективности применения методики формирования профориентационной готовности у обучающихся при изучении биологии, где уровень высокой готовности в экспериментальной группе составил 21%, а в контрольной – 14%, а уровень средней готовности – 61и 43% соответственно, уровень неготовности в обеих группах составил 7%.

Успешность методики с применением «Метода ошибки», особенно при изучении раздела «Организм», подтверждена превосходством экспериментальной группы над контрольной в итоговом контроле [15]. Однако для максимальной эффективности методики необходима не только ее техническая реализация в классе, но и работа с мотивацией учащихся и просвещение родителей о современных педагогических технологиях.

Таблица 2

Поурочное планирование ключевых тем раздела 2 «Организм», направленное на формирование представлений о возможных путях карьеры

Этап	Тема урока	Возможности данного урока для формирования профориентационной готовности
Вводный	Урок 1. Внеклеточная форма жизни. Вирусы	Обучающиеся знакомятся с «Методом ошибки» при изучении темы. Форма работы: индивидуальная. Задание: Обучающиеся знакомятся с новыми биологическими понятиями. Им дается текст, в котором приводится расшифровка понятия «вирус» и способов заражения. «Особенно уязвимы к вирусам врачи, медсестры, микробиологи, так как они постоянно с ним контактируют. В зоне риска и учителя, ведь дети – это переносчики вируса. Иначе дело обстоит у программистов, ведь вирусы не могут передаваться через интернет, компьютер. И если вы хотите избежать вирусов, то решите, какая профессия вам в этом поможет». Вопросы: Найдите ошибку, допущенную в тексте и раскройте ее сущность? Опишите указанные профессии.
Формирующий	Урок 2. Химический состав организма	Форма работы: групповая. После изучения химического состава организмов обучающимся раздаются карточки с описанием профессий: «Косметолог ухаживает за кожей и волосами. Для кожи необходим витамин С, а для волос – Si. Эколог анализирует содержание азота в почве и его роль в окружающей среде. Для нейтрализации кислотных дождей он использует серную кислоту». Вопросы: Для какой профессии, по вашему мнению, необходимы биологические знания? Найдите ошибку в тексте и охарактеризуйте каждую профессию
	Урок 3. Обмен веществ в организме	Форма работы: индивидуальная. Обучающиеся на уроке участвуют в виртуальной экскурсии в организме и наблюдают, как протекают процессы обмена веществ: углеводов, белков и жиров. Далее в демонстрируемом презентационном материале обучающиеся должны найти ошибку относительно профессии и обмена веществ.
	Урок 4. Практическая работа «Транспорт веществ в организме»	Форма работы: групповая. Урок-игра «Я – сотрудник профориентационного центра». Класс делится на две группы, из которых одна группа – это консультанты, а другая часть – это консультируемые в выборе профессии; и те и другие готовят информацию о профессиях будущего по заранее подготовленному списку профессий (космический биолог, подводный фермер). Консультируемые должны допускать ошибки и путать консультанта во взаимосвязи различных органов, обеспечивающих транспорт веществ. Нужно определить ошибку и объяснить, почему она не соответствует логике профессии
	Урок 5. Опора и движение организма	Форма работы: групповая. Организация исследовательской работы «От костей до карьеры» (ошибка связана с функциями опорно-двигательной системы и изучаемыми профессиями). Обучающимся предлагается дать ответ на вопрос: какие заболевания могут стать препятствием в работе по выбранной профессии?
	Урок 6. Рост и развитие организма	Форма работы: индивидуальная. С обучающимися организуется работа на интерактивной платформе LearningApps, где им после изучения темы необходимо заполнить кластер по соотношению профессий и их применению, ошибки допущены в профессиях. Задание. Приготовить доклад о профессиях, в которых были найдены ошибки
	Урок 7. Наследственность и изменчивость	Обучающиеся проходят интерактивную игру на базе Wordwall.net по соотношению списка профессий и применении знаний о наследственности и изменчивости
	Урок 8. Модификационная изменчивость	Учитель разработал серию текстовых заданий, где допущена ошибка, например: «Изменения, вызванные модификационной изменчивостью, всегда постоянны и необратимы. Пример: если растение выросло в тени, оно навсегда сохранит свои слабые ростовые характеристики». Дается задание на дом, где нужно подготовить проект «Моя профессия – биолог»
Оценочный	Урок 9. Защита проектов	Школьники проводят презентации по профориентационным темам, что позволяет им не только углубить свои знания, но и развить навыки публичных выступлений и критического мышления.

Источник: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Обучение, учитывающее разные способности и использующее разбор ошибок, улучшает знание биологии. Использование данного метода на уроках биологии дает учителю новые возможности: строить обучение под каждого ученика с учетом его профессиональных интересов, заполнять пробелы в знаниях по биологии, а ученикам помогает готовиться к урокам более эффективно.

Заключение

Данные исследования подтверждают эффективность «Метода ошибки» в достижении необходимого уровня знаний по разделу «Организм» и формированию профориентационной готовности на уроках биологии. Хотя входной контроль показал схожий исходный уровень профготовности в группах, итоговые замеры по трем показателям: понимание сути профориентационной готовности, применение биологических знаний в профессиональных задачах и выполнение творческих заданий на основе биологии выявили значительно лучшие результаты у экспериментального класса. Эти данные эксперимента доказывают результативность методики.

Список литературы

1. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента Российской Федерации от 7.05.2018 № 204 [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/ Document/View/0001201805070038?index=0&rangeSize=1 (дата обращения: 03.08.2025).

2. Сафонова Л.А., Воинова И.В., Хвастунов Н.Н. Методика проведения уроков по дисциплинам естественнонаучного цикла в условиях модернизации образования // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 2 (106). С. 73–83. URL: https://www.mordgpi.ru/upload/iblock/67b/UEvO-2_2023-nasayt.pdf (дата обращения: 03.08.2025).

3. Панина С.В. Профессиональная ориентация: учебник и практикум для среднего профессионального образования. М.: Юрайт, 2023. 363 с. ISBN 978-5-534-16506-7.

4. Баканова А.А. Анализ моделей профориентационной работы со школьниками: зарубежный и отечественный опыт // «Калининградский вестник образования». 2021. № 1 (9). С. 3–10. URL: https:// koirojournal.ru /realises/g2021/02aprl2021/kvo101/ (дата обращения: 03.08.2025).

5. Антонова М.В. Новые профориентационные форматы в проекте «Профильные психолого-педагогические классы» // Глобальный научный потенциал. 2023. № 2 (143). С. 49–53. EDN: CJKPJM.

6. Антонова М.В. Формирование soft skills у детей как условие подготовки их к осознанному выбору будущей профессии // Гуманитарные науки и образование. 2021. Т. 12. № 4 (48). С. 7–11. URL: https://www.mordgpi.ru/upload/iblock/081/Tom-12_-_4-_oktyabr_dekabr_.pdf (дата обращения: 03.08.2025).

7. Кузнецов К.Г., Кувшинова О.Л. Методика оценки готовности школьников к профессиональному самоопределению // Профессиональное образование и рынок труда. 2022. № 1. С. 88–111. EDN: ZMNBOI.

8. Арюкова Е.А., Ляпина О.А., Чарыева Г. Консультирование в биологическом образовании для профессиональной ориентации старшеклассников // Проблемы современного педагогического образования. Ялта: РИО ГПА, 2023. Вып. 80. Ч. 3. С. 21–25. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konsultirovanie-v-biologicheskom-obrazovanii-dlya-professionalnoy-orientatsii-starsheklassnikov (дата обращения: 03.08.2025).

9. Давкуш Н.В. Теоретические основы профессиональной ориентации молодежи // Проблемы современного педагогического образования. Ялта: РИО ГПА, 2025. Вып. 87. Ч. 2. С. 172–175. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/teoreticheskie-osnovy-professionalnoy-orientatsii-molodezhi (дата обращения: 03.08.2025).

10. Арюкова Е.А. Изучение методов профориентации с обучающимися в системе биологического образования // Проблемы современного педагогического образования. Ялта: РИО ГПА, 2025. Вып. 87. Ч. 2. С. 16–19. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-metodov-proforientatsii-s-obuchayuschihsya-v-sisteme-biologicheskogo-obrazovaniya (дата обращения: 03.08.2025).

11. Биология. 9 класс: учебник / В.И. Сивоглазов, А.А. Каменский, Е.К. Касперская, О.С. Габриелян. М.: Просвещение, 2022. 207 с. ISBN 978-5-09-122406-1.

12. Сергеев И.С. Образовательная профориентация – методологическая основа профориентационной работы с детьми и молодежью // Профессиональное образование и рынок труда. 2023. № 1. С. 26–44. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnaya-proforientatsiya-metodologicheskaya-osnova-proforientatsionoy-raboty-s-detmi-i-molodezhyu (дата обращения: 03.08.2025).

13. Фалунина Е.В. Основы профориентологии: сборник психодиагностических методик. М.: Московский психолого-социальный институт, 2004. 200 с. [Электронный ресурс]. URL: https://studfile.net/preview/7826219/ (дата обращения: 03.08.2025).

14. Дьякович С.В., Князева Р.Н. Профориентация учащихся при обучении химии: пособие. М.: Просвещение, 1982. 159 с. [Электронный ресурс]. URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01001081440 (дата обращения: 03.08.2025).

15. Подкопаева И.Н. Организация и проведение урока-исследования // Химия в школе. 2019. № 4. С 16–24. EDN: OWWHAJ.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию на тему «Научно-методическое обеспечение формирования профориентационной готовности обучающихся» (ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»).

Financing: The study was carried out with the financial support of a grant for conducting research in priority areas of scientific activity of partner universities in network interaction on the topic of «Scientific and methodological support for the formation of career guidance readiness of students» (Chuvash State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev and Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev).

УДК 376.2/.3
DOI 10.17513/snt.40536

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ПРИ ТАЛАМИЧЕСКОМ БИЛАТЕРАЛЬНОМ ИНФАРКТЕ: ВЛИЯНИЕ РЕЧЕВОЙ И ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

[1, 2]Бердникович Е.С. ORCID ID 0000-0002-7608-2255,
[1]Горюшина Н.С., [2]Кулешова Э.В., [1]Мясникова М.С.

[1]ФГБНУ «Российский научный центр неврологии и нейронаук», Россия, Москва;
[2]НОЧУ ВО «Московский институт психоанализа», Россия, Москва,
e-mail: berdnickovitch.elena@yandex.ru

Когнитивные нарушения при поражении таламуса вызывают большой научно-практический интерес: их изучение способствует пониманию механизмов развития когнитивной дисфункции, характерной для целого спектра заболеваний головного мозга. Двусторонние поражения таламуса могут вызывать когнитивные расстройства вплоть до деменции, при этом таламус играет одну из важных ролей в активации речевых зон коры головного мозга. Цель исследования заключается в изучении когнитивного дефицита и результатов психологической и речевой реабилитации у пациента с инсультом в таламусах. Авторами представлено комплексное психолого-логопедическое обследование пациента 36 лет, проходившего курс лечения в декабре 2024 г. в Российском научном центре неврологии. Для диагностики состояния пациента применялся комплекс методов, включающих нейропсихологическое обследование по методике А.Р. Лурия, Монреальской шкале оценки когнитивных функций и методику количественной оценки речи при афазии Л.С. Цветковой, с особым вниманием к гностическим, мнестическим и номинативным функциям. Преобладающими нарушениями в клинической картине на момент поступления являлись симптомы базально-лобных и глубинных структур, теменно-височно-затылочных, переднелобных и височных структур. Авторами предложена реабилитационная программа, базирующаяся на основе отнесенности нарушений к соответствующей области головного мозга пациента. В течение 14 дней пациент проходил комплексную реабилитацию, включающую медикаментозное лечение, физиотерапию и ежедневные занятия с логопедом и нейропсихологом. По результатам лечения отмечена значительная положительная динамика: улучшилось состояние памяти и речевых функций, восстановились навыки чтения и письма, нормализовалось пространственное восприятие. Представленную методику на основе мультидисциплинарной работы специалистов можно рассматривать как перспективную для когнитивной реабилитации пациентов с таламическими нарушениями.

Ключевые слова: речевые нарушения, агнозия, нарушение памяти, таламическая афазия, нейрореабилитация

MODERN APPROACHES TO RESTORING COGNITIVE FUNCTIONS IN THALAMIC BILATERAL INFARCTION: THE IMPACT OF PSYCHOLOGICAL AND SPEECH REHABILITATION

[1, 2]Berdnikovich E.S. ORCID ID 0000-0002-7608-2255,
[1]Goryushina N.S., [2]Kuleshova E.V., [1]Myasnikova M.S.

[1]Russian Center of Neurology and Neurosciences, Russia, Moscow;
[2]Moscow Institute of Psychoanalysis, Russia, Moscow,
e-mail: berdnickovitch.elena@yandex.ru

Cognitive impairments in thalamic lesions are of great scientific and practical interest: their study contributes to the understanding of the mechanisms of development of cognitive dysfunction, which is characteristic of a whole range of brain diseases. Bilateral lesions of the thalamus can cause cognitive disorders up to dementia, while the thalamus plays an important role in activating the speech areas of the cerebral cortex. The aim of the study is to study cognitive deficits and the results of psychological and speech rehabilitation in a patient with a thalamic stroke. The authors present a comprehensive psychological and speech therapy examination of a 36-year-old patient undergoing treatment in December 2024 at the Russian Scientific Center of Neurology. To diagnose the patient's condition, a set of methods was used, including neuropsychological examination using the A.R. Luria method, the Montreal Cognitive Function Assessment Scale and the L.S. Tsvetkova aphasia speech quantification method, with special attention to gnostic, mnestic and nominative functions. The predominant disorders in the clinical picture at the time of admission were symptoms of basal-frontal and deep structures, parietal-temporal-occipital, anterolumbral and temporal structures. The authors proposed a rehabilitation program based on the attribution of disorders to the corresponding area of the patient's brain. For 14 days, the patient underwent comprehensive rehabilitation, including medication, physical therapy, and daily sessions with a speech therapist and a neuropsychologist. According to the results of the treatment, significant positive dynamics were noted: the state of memory and speech functions improved, reading and writing skills were restored, spatial perception was normalized. The presented methodology based on the multidisciplinary work of specialists can be considered promising for the cognitive rehabilitation of patients with thalamic disorders.

Keywords: speech disorders, agnosia, memory impairment, thalamic aphasia, neurorehabilitation

Введение

В России заболеваемость инсультом и смертность от него – одни из самых высоких в мире, ежегодно регистрируется от 430 до 470 тыс. случаев инсульта, в основном это ишемический инсульт [1]. У большинства пациентов инсульт сопровождается развитием не только двигательных и чувствительных расстройств, но и нарушением когнитивных (познавательных) функций, что может быть причиной инвалидности, затруднять процесс реабилитации, существенно снижать качество жизни пациента и его близких [2]. По данным H. Liang и соавт. частота таламического инфаркта среди всех инфарктов и лакунарных ишемических инсультов составляет 2,3 и ~9–15% соответственно [3].

Помимо инсульта повреждение таламуса может быть вызвано различными причинами, включая черепно-мозговую травму и опухоли. Также при изучении метрических параметров структур мозга при нейродегенеративных и при демиелинизирующих заболеваниях по данным магнитно-резонансной морфометрии могут отмечаться атрофические изменения таламуса [4]. Полученные А.Г. Труфановым и соавт. данные свидетельствуют о высокой значимости атрофии ядер таламуса в прогрессировании инвалидизации и когнитивных нарушений при рассеянном склерозе [5].

Таламус представляет собой образование овоидной формы, состоящее из нескольких групп ядер серого вещества. Одной из уникальных функций таламуса является контроль или управление потоком информации в кору головного мозга. Правый и левый таламус располагаются на вершине ствола головного мозга, осуществляют контроль или управление потоком информации в кору головного мозга [6]. Таламус относится к «стратегическим» для когнитивных функций зонам головного мозга, на что указывают K. Hwang и соавт. [7]. Ядра таламуса выполняют уникальную роль, от передачи сенсорных и двигательных сигналов до регулирования сознания, бдительности, сна и бодрствования.

Наиболее выраженные когнитивные нарушения наблюдаются при инфарктах в обоих таламусах у пациентов с ишемическим инсультом. Сопутствующие очаговые неврологические симптомы, как правило, легкие [8]. С.В. Кузьмина отмечает, что инфаркты в области таламуса приводят к возникновению широкого диапазона клинических синдромов в зависимости от локализации поражения. Этот синдром также называется таламической амнезией [9].

В исследованиях Л.А. Калашниковой указано, что «когнитивные нарушения развиваются в основном при небольших инфарктах в средних, передних отделах зрительного бугра и прилежащем к нему участке переднего бедра внутренней капсулы, где проходят пути, связывающие зрительный бугор и нижерасположенную ретикулярную формацию с лобными долями мозга и лимбической системой. Разобщение этих путей приводит к функциональной инактивации соответствующих структур головного мозга и развитию симптомокомплекса, во многом напоминающих «лобный синдром». Он представлен аспонтанностью, адинамией, гиперсомнией, дезориентировкой, снижением памяти и внимания, замедлением всех психических процессов, некритичностью, неадекватностью, эмоциональными нарушениями» [10].

На сегодняшний день при некоторой вариативности клинических проявлений выделены четыре основных варианта таламического повреждения, обусловленные нарушением кровоснабжения в бассейне артерии: 1) туберо-таламической; 2) парамедианной; 3) нижнелатеральной и 4) задней ворсинчатой. Среди других симптомов М.М. Одинак и соавт. описали спектр когнитивных нарушений, являющихся следствием инсульта таламуса [11]. Нейропсихологические симптомы поражения таламуса представлены в табл. 1.

Как отмечает С.Б. Буклина, основное внимание при исследованиях высших психических функций при различных поражениях таламуса уделяется расстройствам памяти и речи. Речевые расстройства при поражении таламуса можно разделить на две большие группы: во-первых, это нарушения, связанные только с дефектами внешнего оформления речи (расстройства фонации и артикуляции). Во-вторых, наблюдаются речевые нарушения, имеющие черты поражения той или иной речевой корковой зоны с отдельными признаками соответствующих афазий [12, с. 26].

Таламическая афазия – это афатический синдром, возникающий в результате поражения таламуса. Сегодня широко признано, что афазия может быть вызвана поражением проводящих путей белого вещества и подкорковых областей [13]. В этом случае афазия может быть вызвана ишемическим или геморрагическим инсультом, а также опухолями или инфекциями, например, базальных ганглиев или таламуса [14]. Кроме того, нарушения речи могут возникать в результате стереотаксической таламической и субталамической глубокой стимуляции мозга (DBS), например, у пациентов с болезнью Паркинсона или эссенциальным тремором, а также во время таламотомии. Однако точная роль таламуса и других подкорковых структур в речевых функциях до сих пор неясна [15].

Таблица 1

Нейропсихологические симптомы поражения таламуса
с учетом локализации сосудистого очага

Бассейн артерии	Нейропсихологические симптомы при нарушении кровоснабжения	
Туберо-таламическая артерия	Степень выраженности	Тяжелый и распространенный нейропсихологический дефицит, больше выраженный при левосторонней локализации
	Память	Снижение как вербальной, так и зрительной памяти на текущие события. Трудности в усвоении новой информации и дезориентация во времени
	Речь	Нарушение плавности, понимания, наличие семантических и фонематических парафазий с неологизмами и персеверациями. Чтение и повторение относительно сохранны, при этом понимание прочитанного может быть нарушено
	Счет	Акалькулия
	Зрительное восприятие	Зрительно-пространственные нарушения встречаются при правостороннем поражении в дополнение к зрительному мнестическому дефициту и неглект-синдрому.
	При поражении преимущественно передних отделов таламуса отмечается выраженная мнестическая дисфункция на фоне относительно сохранной речевой функции	
Парамедианная артерия	Степень выраженности	Выраженные нейропсихологические нарушения
	Память	Наблюдаются тяжелые нарушения памяти с персеверациями и конфабуляциями, напоминающими корсаковский синдром
	Речь	Частые персеверации, уменьшение плавности при в основном сохраненной синтаксической структуре (адинамическая афазия). При двусторонних инфарктах – дезориентация, акинетический мутизм
Нижняя латеральная артерия	Когнитивные функции не страдают	
Задняя ворсинчатая артерия	Память	Непостоянный мнестический дефицит
	Речь	Транскортикальная афазия
	Зрительное восприятие	Квадрантная гомонимная гемианопсия

Источник: составлено авторами на основе [11].

Таламическая афазия встречается не так редко, как можно было бы ожидать. Учитывая, что таламический инсульт составляет 2–4% от всех ишемических поражений, а частота афазии после таламического инсульта варьируется от 12 до 80%, можно предположить, что она встречается примерно у 0,25–3,2% всех пациентов с инсультом [16]. Скорость и успешность восстановления при афазии могут зависеть от локализации и размера поражения, при этом остается открытым вопрос о значимости указанных факторов при поражении таламуса.

Первое описание фенотипа таламической афазии было сделано Б. Кроссоном в 1984 г. Он проанализировал литературу того времени и пришел к выводу, что таламическая афазия после ишемических или геморрагических поражений состоит из «1) замены слов в устной речи, в основном семантической природы, 2) жаргона в повествовательном дискурсе, состоящего из слов родного языка пациента, 3) понимания, которое нарушено меньше, чем устная речь, и 4) минимального нарушения при повторении» [17].

Что касается изменений личности, при поражении таламуса регистрируются изменения поведения, такие как замешательство, агрессия и апатия. Может отмечаться дезориентация во времени, нарушение автобиографической памяти при относительной скупости знаний об известных людях и публичных событиях, конфабуляции [18]. Когнитивные и поведенческие расстройства обычно носят преходящий характер и регрессируют на протяжении 3–6 месяцев после ишемического инсульта,

однако в ряде случаев (чаще при двусторонних поражениях) развивается таламическая деменция. По данным В.Н. Григорьевой и соавт. наиболее стойким нейропсихологическим расстройством, сохраняющимся в восстановительном и резидуальном периодах билатерального инсульта таламусов, является мнестический дефицит в виде ухудшения активного отсроченного воспроизведения слухоречевой информации [19]. Степень регресса когнитивных нарушений бывает разной и зависит от локализации инфаркта, исходной тяжести дефекта, наличия предшествующего изменения мозга, которое до инсульта было бессимптомным [20].

Проблема восстановления нарушенных функций все больше привлекает внимание специалистов различного профиля – неврологов, логопедов, психологов, лингвистов и других исследователей. Интерес к этой проблеме продиктован ее социальной и практической значимостью в связи с вопросами восстановления трудоспособности этого контингента пациентов и их трудоустройства [21]. Решающую роль играет своевременное начало когнитивной реабилитации, направленной на улучшение когнитивных функций, включая внимание, память, восприятие, зрительно-пространственные и исполнительные функции, чтобы помочь пациентам достичь максимально независимого уровня функционирования. В случае повреждения таламуса ключевым аспектом восстановительной терапии является интеграция логопедической и нейропсихологической реабилитации. Эти подходы направлены на восстановление когнитивных функций, речевых навыков и психоэмоционального состояния пациента, что значительно улучшает качество жизни пациентов.

Когнитивные нарушения, вызванные поражением таламуса, представляют значительный интерес для науки и практики, поскольку их изучение способствует пониманию механизмов развития когнитивной дисфункции, характерной для целого спектра заболеваний головного мозга. В современной литературе данная проблема представлена недостаточно, детальное описание динамики когнитивных расстройств у больных с этой патологией в восстановительном периоде инсульта в научных публикациях не приводится. В качестве иллюстрации регресса когнитивных нарушений при инфаркте в зрительных буграх приводим одно из клинических наблюдений в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Российский центр неврологии и нейронаук» (ФГБНУ РЦНН).

Целью исследования являлось изучение результатов проведения диагностических обследований и реабилитационных занятий с пациентом при инсульте в зрительных буграх. Для достижения поставленной цели были обозначены следующие задачи:

1) оценить статус когнитивных нарушений у пациента на этапе поступления в стационар;

2) подобрать и провести комплекс реабилитационных мероприятий в соответствии с выявленными нарушениями;

3) оценить динамику когнитивных функций при выписке пациента из стационара и соотнести симптомы поражения с соответствующими мозговыми структурами.

Материалы и методы исследования

Исследование проводили с 09.12.2024 по 23.12.2024 в ФГБНУ РЦНН в 3-м неврологическом отделении. Авторами были выбраны наиболее эффективные методы психолого-логопедической диагностики, позволявшие определить качественные и количественные характеристики нарушения: 1) анализ медицинских данных, изучение анамнеза заболевания и жизни; 2) общее нейропсихологическое обследование по методике А.Р. Лурия [22, с. 254]; 3) количественная оценка данных нейропсихологического обследования проводилась на основании факторного качественного анализа, а также по Монреальской шкале оценки когнитивных функций (МоСа-тест) [23]; 4) степень выраженности речевого нарушения определялась по методике количественной оценки речи при афазии Л.С. Цветковой (КОР) [24, с. 15]. Предметом изучения было изменение состояния когнитивных функций у пациента с билатеральным ишемическим очагом в зрительных буграх с геморрагическим пропитыванием. В соответствии с выявленными нарушениями авторы подбирали адекватный возрасту и преморбидному уровню наглядный материал. Особый интерес представляло состояние гностической функции, а также мнестической и номинативной сторон речевой деятельности. Результаты комплексного нейропсихологического и логопедического обследования были проанализированы методами качественного и количественного анализа.

Таким образом, в данном исследовании авторы применяли следующие методы:

− теоретические: анализ научной литературы по теме статьи;

− изучение медицинской документации;

− комплексное логопедическое и нейропсихологическое обследование;

− опрос пациента и его родственников;

− эмпирические: наблюдение, эксперимент;

− математическая обработка данных.

Результаты исследования и их обсуждение

В декабре 2024 г. в неврологическом отделении ФГБНУ РЦНН проходил курс реабилитации пациент О., 36 лет, с диагнозом: «Последствие инфаркта в проекции обоих таламусов, вызванных тромбозом прямого и сагиттального синусов мозга. Когнитивные нарушения». При поступлении пациент предъявлял жалобы на снижение памяти, концентрации, внимания, нарушение ориентировки в пространстве и времени. Сбор анамнеза был затруднен в связи с наличием у пациента когнитивных нарушений. Со слов матери, 06.04.24 у пациента О. была констатирована кратковременная потеря сознания. 12.04.24 матерью были отмечены речевые нарушения: «говорил, как пьяный». 13.04.24 пациент О. был обнаружен лежащим на кровати без сознания, в этот же день он госпитализирован в отделение реанимации и интенсивной терапии. В неврологическом статусе при поступлении: сознание-оглушение, речь дизартрична. По данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) от 19.04.24 определяется клиническая картина билатерального ишемического очага в зрительных ядрах с геморрагическим пропитыванием (венозный инфаркт). 26.04.24 выписан с диагнозом: «Тромбоз прямого синуса. Бифокальный венозный инфаркт в области таламуса». 01.08.24 повторно проведена МРТ головного мозга с контрастированием. *Заключение*: каверномa базальных ядер слева, сосудистая деменция тяжелой степени с острым началом.

Консультация нейропсихолога. Пациент О. (правша, образование высшее, юрист) контактен, дезориентирован в месте: не может назвать город, в котором находится, дату обследования (подсказки не помогают правильному названию времени года), сообщить свои анамнестические и биографические данные (вспомнить профессию и место последней работы). Обследуемый испытывает особые затруднения при актуализации этапов своего заболевания. Эмоциональный фон лабильный, реагирует на шутки, смеется, но поле эмоционально значимых стимулов сужено. Во время обследования часто уточняет значение того или иного слова. Период усвоения инструкции – длительный, отмечается дефицитарность в сфере зрительно-предметных образов-представлений: так как пациент не помнит, как выглядят те или иные предметы, не может их нарисовать. При копировании проекционных изображений выявляются топологические и проекционные ошибки. Копирование куба сопровождается значительными трудностями передачи изображения в пространстве. В гностической сфере отмечаются выраженные сложности. Узнавание реалистических изображений и реальных предметов нарушено вследствие сложностей целостного восприятия предмета. Пациент может опознать отдельные признаки или части предмета, что не является достаточным для его полной идентификации: «это что-то круглое», «есть ручка». Обследуемый испытывает отчетливые трудности называния реального предмета и его определения по значимым характеристикам, неверно отвечает на дополнительные вопросы об отношении данного предмета к «живому – неживому», «большому – маленькому». Наблюдается нарушение мнестического уровня работы зрительного анализатора, что препятствует сравнению имеющегося предмета с его эквивалентом в памяти. Возможно сопоставление реалистического предмета и его контурного изображения (если положение предмета не изменено в пространстве). В пробах оптико-пространственного гнозиса отмечаются значительные сложности. Пациент не может определить время по «слепым» часам («я никогда не понимал по таким часам»). В географической карте ориентируется с ошибками, задание на мысленное сложение группы элементов геометрических фигур в целостные образы выполняется ошибочно. Отмечаются нарушения цветового гнозиса (проявляется сложностями самостоятельного называния цветов) и пальцевого на фоне сохранного лицевого гнозиса. Слухоречевая память снижена в выраженной степени (до двух элементов), мнестическая деятельность характеризовалась инактивностью. При запоминании семи слов отмечался эффект «плато»: пациент инертно воспроизводил первоначально заученные два слова, при этом прироста продуктивности не наблюдали. Выявляется нестойкость следов памяти и повышенная тормозимость следов интерферирующими воздействиями. В динамическом праксисе выявляется долгий период врабатывания и сокращения программы до двух элементов. Введение речевого контроля улучшает воспроизведение, но движения неуверенные и медленные. В графической пробе – тенденция к уменьшению размера изображаемых элементов. Выполнение проб кинестетического праксиса недоступно в связи с имеющимися первичными нарушениями пальцевого гнозиса и схемы тела. В регуляторном праксисе наблюдали сложности усвоения программы с медленным, но правильным выполнением. Период усвоения инструкции – длительный, отмечается дефицитарность в сфере зрительно-предметных образов-представлений: так как паци-

ент не помнит, как выглядят те или иные предметы, не может их нарисовать. Темп психической деятельности характеризуется значительным снижением, отмечается инертность, длительный период врабатывания, необходимость создания дополнительной стимуляции для работы, чтобы временно повысить продуктивность деятельности. Эффективность работоспособности неравномерная, флуктуативная. *Заключение*: на фоне общего снижения темпа психической активности и инициативы у пациента наблюдаются нарушения гнозиса (предметного, цветового, пальцевого, оптико-пространственного), памяти по модально-неспецифическому типу (нарушение функции следообразования, нестойкость следов памяти), речевые нарушения по типу акустико-мнестической афазии, акалькулия, аграфия, нарушения праксиса конструктивного и пространственного, дезориентировка в месте и времени.

Таблица 2

Программа психолого-логопедических занятий для восстановления деятельности теменных, височных и затылочных структур

Направления	Задания
Восстановление понимания значения слова	Показ предметов (реальных и на картинках) по их названиям, функциональным, классификационным и другим признакам. Показ частей тела на другом человеке, на рисунке и на себе. Выбор правильного названия предмета и действия среди верных и конфликтных обозначений с опорой на картинку. Выработка обобщенных понятий путем классификации слов по категориям
Восстановление зрительного предметного гнозиса и преодоление трудностей называния	Идентификация зрительных изображений, разностильных по способу изображения (например, выбрать из набора картинок изображения птиц, собак, растений и т.д.). Сравнительный анализ зрительного образа предметов одного класса с выделением дифференцированных признаков (например, изображений ежа и крысы, стула и табуретки, яблока и груши и т.д.). Выделение существенных деталей предмета, уточнение функциональной роли предмета и его деталей, подробный анализ формы, предмета и детали и т.д. Срисовывание предметных изображений, а также рисование их по памяти, с предварительным анализом характерных признаков. Автоматизация слов – названий предметов путем их смыслового обыгрывания в контекстах различного типа слов, обозначающих предметы, действия и разнообразные признаки предметов. Конструирование заданных предметов со сходными и дискретными признаками из отдельных деталей. Классификация слов с самостоятельным нахождением обобщающего слова. Узнавание предмета по его словесному описанию (сначала предлагается опознать предмет по его функциональному признаку, а затем по признаку конфигурации, далее по категориальным признакам в сочетании с функциональными)
Восстановление оптико-пространственного гнозиса	Работа с часами (расстановка стрелок на часах соответственно заданному времени, самостоятельное обозначение заданного времени на «немых» часах). Работа с географической картой (нахождение сторон, частей света, стран и т.д., перенос географических объектов с обычной карты на немую). Соотнесение реальных пространственных ситуаций с их схематичным изображением. Уточнение значений слов с пространственным значением. Восстановление способности к симультанному восприятию пространственной ситуации
Восстановление функции цветового гнозиса	«Смысловое обыгрывание» понятия определенного цвета на основе оживления наиболее стереотипных образов, связанных с ним. Раскрашивание контурных изображений предметов по соответствующим образцам. Предъявление тех же контурных изображений с заданием раскрасить их самостоятельно. Нахождение заданного цвета в серии разноцветных предметных изображений. Классификация цветов и их оттенков
Преодоление акалькулии	Предметный и порядковый счет с опорой на написание чисел. Восстановление двигательного образа цифры. Конструкции и реконструкции цифры. Игры в цифровое лото

Источник: составлено авторами на основе [25] и по результатам данного исследования.

Консультация логопеда. Оральный праксис нарушен, затруднено воспроизведение отдельных артикуляционных поз и символических действий. Обращенную речь в целом понимает, называние частей тела и предметов сопровождается выраженным отчуждением смысла слов, что, в свою очередь, нарушает понимание инструкций (инструкция «покажите язык» сопровождается вопросом пациента: «Что такое язык?»). Договаривание пословиц в большинстве случаев затруднено, при договаривании фраз с жестким контекстом отмечаются вербальные парафазии из одного семантического поля. Номинативная функция грубо нарушена, отмечаются трудности узнавания и называния реальных предметов и их изображений (в основе лежит нарушение в сфере зрительных представлений). Подсказка первого звука, слога, половины слова оказывается неэффективной (говорит, что ранее такого слова не слышал). Затруднено также определение функциональной принадлежности предмета при уточнении его названия. При описании сюжетной картинки имеются значительные сложности («не понимаю, что нарисовано») и фрагментарность восприятия. Письмо под диктовку отдельных букв и слов, цифр недоступно («не знаю, как писать, не помню»). Пересказ короткого рассказа недоступен: обследуемый не удерживает детали и сюжетную линию, использует привнесения элементов, отсутствующих в рассказе. Собственная речь представлена простой фразой с единичными эхолалиями, при назывании отмечаются паузы и вербальные парафазии. Речевая инициатива снижена, произносительные трудности отсутствуют. *Заключение:* таламическая афазия выраженной степени с амнестическим компонентом на фоне нарушения зрительного гнозиса (предметного, буквенного, цифрового, цветового, оптико-пространственного, симультанного), праксиса, акалькулии. Оптическая аграфия, алексия.

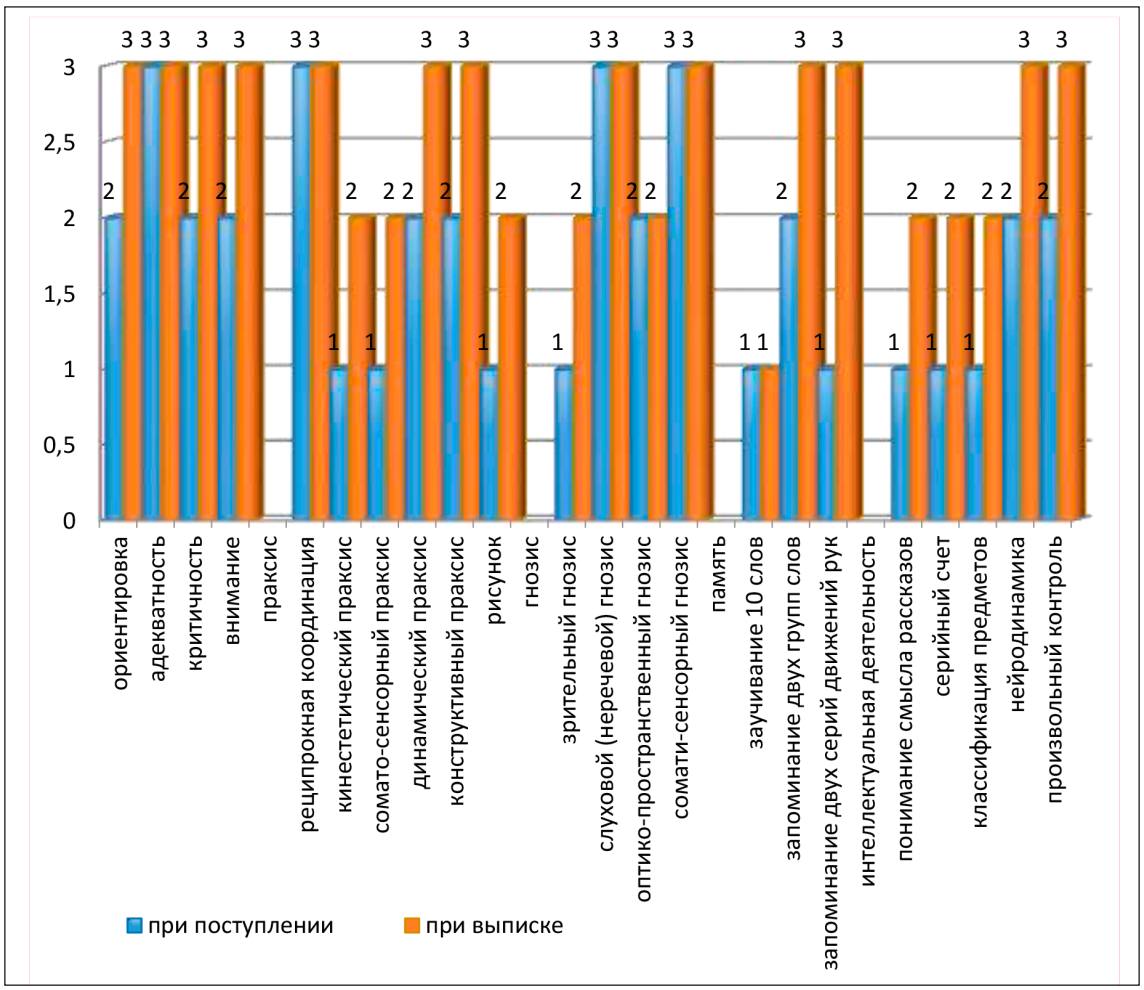


Рис. 1. Количественная оценка неречевой нейропсихологической симптоматики
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

В течение 14 дней пациенту в ФГБНУ РЦНН проводилось лечение, физиотерапевтические процедуры, а также ежедневные занятия с логопедом и нейропсихологом. В соответствии с выявленными нарушениями авторами была предложена реабилитационная программа, в которой направления коррекционной работы были определены на основе их отнесенности к соответствующей области головного мозга (фрагмент программы представлен в табл. 2), а также на базе традиционных подходов к восстановительному обучению [25, с. 77].

Из табл. 2 видно, что реабилитационные занятия преимущественно были направлены на восстановление гностической (работа над образом, его анализом, симультанным восприятием) и мнестической функций. Занятия с нейропсихологом и логопедом-афазиологом проводились ежедневно один раз в день с каждым специалистом (20 занятий), длительность занятия варьировалась в зависимости от возможностей и физического самочувствия пациента (30–50 мин). По результатам лечения и реабилитационных мероприятий было проведено повторное обследование за день до выписки обследуемого из стационара (рис. 1).

Из рис. 1 видно, что за время пребывания в стационаре у пациента наблюдается положительная динамика. Увеличился объем памяти: пациент мог запоминать короткий рассказ и повторить его в условиях гетерогенной интерференции (прирост составил 1–2 балла). Стало доступным узнавание и называние многих реальных и реалистических предметов (прирост 1 балл). При возникновении сложностей в назывании предметов стали отмечаться описательные замещения и вербальные парафазии из одного семантического поля.

Также следует отметить улучшение актуализации анамнестических и биографических данных (прирост 2 балла), пациент смог вспомнить свою профессию, место работы и свои обязанности. Пациент самостоятельно перемещался по Центру, находил кабинет назначенного специалиста. В значительной мере восстановились конструктивные и оптико-пространственные расстройства (прирост 1 балл), распознавание и идентификация цветов основного спектра. Данные по шкале МоСа – 15 баллов, что на 6 баллов выше, чем было отмечено при поступлении. По результатам логопедических занятий также проведено повторное обследование (за день до выписки обследуемого из стационара) с целью оценки динамики состояния речевой функции (рис. 2).

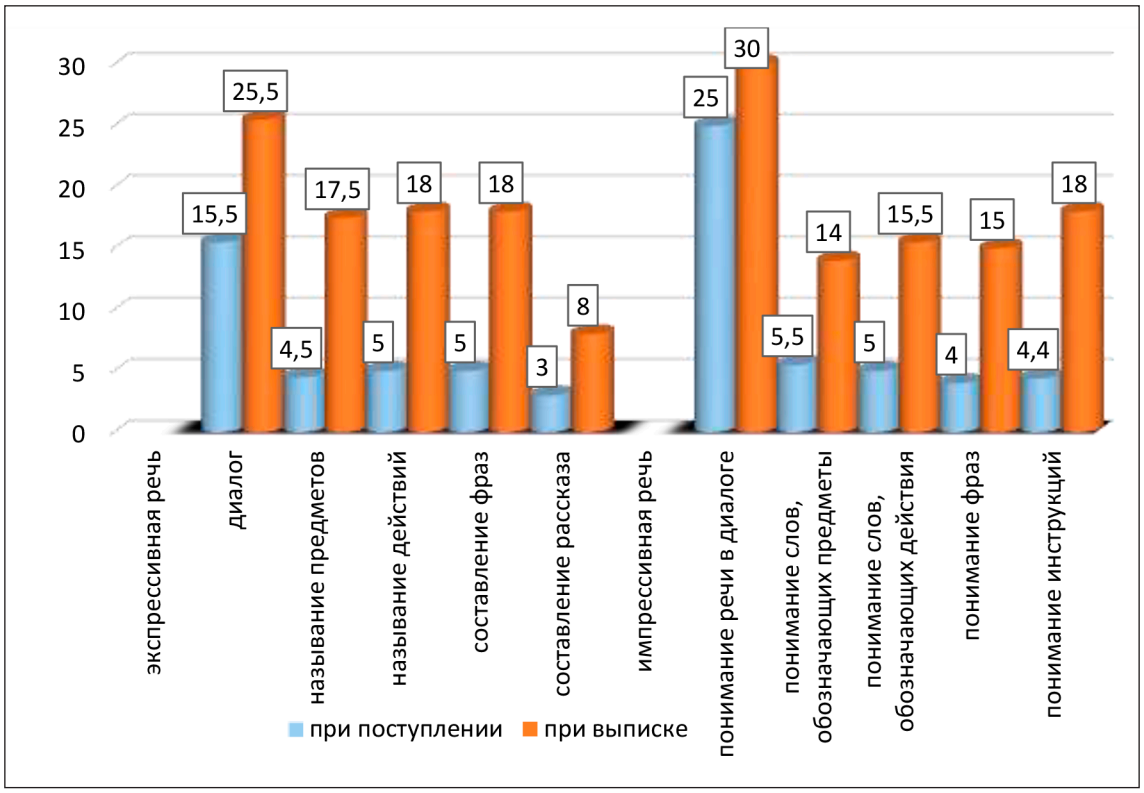


Рис. 2. Количественная оценка речевой симптоматики
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

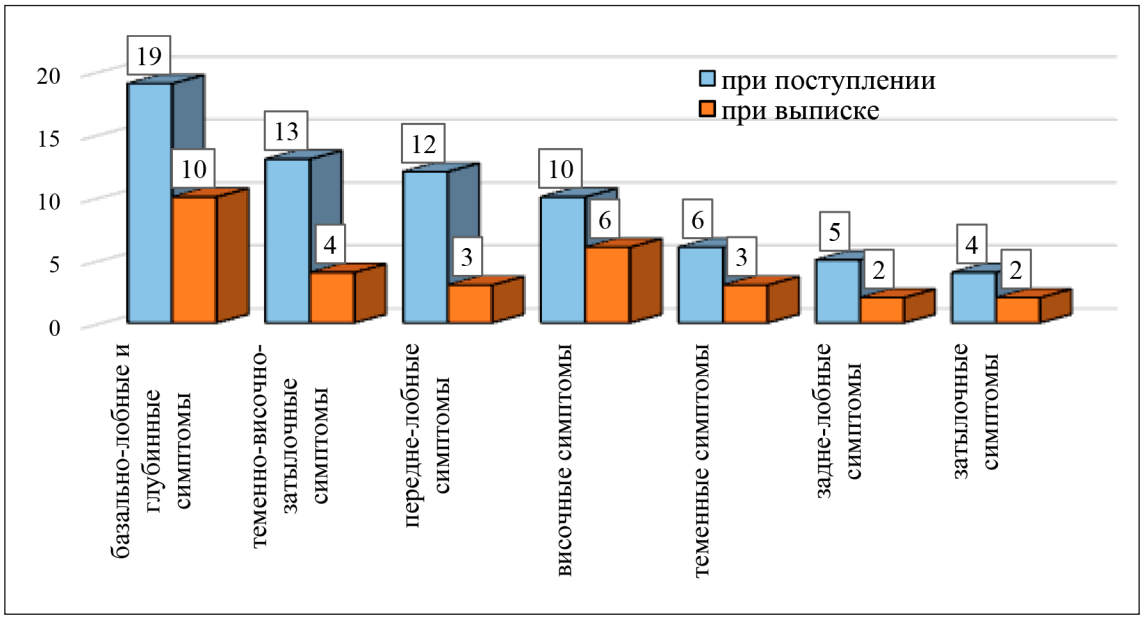


Рис. 3. Динамика структуры синдромальных нарушений высших психических функций у пациента О. при поступлении в стационар и при выписке
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Из рис. 2 видно, что при выписке у пациента отмечается высокая положительная динамика (102 балла – выраженные улучшения) в отношении всех оцениваемых параметров. Практически полностью восстановились чтение и письмо, в значительной мере нивелировались конструктивные и оптико-пространственные расстройства. Для сравнения степени патологии указанной локализации (по данным МРТ) и устойчивой симптоматики поражения разных мозговых структур авторами произведена группировка выявленных симптомов на основе их общей отнесенности к работе той или иной структуры головного мозга (рис. 3).

Как показано на рис. 3, преобладающими нарушениями в клинической картине на момент поступления являлись симптомы базально-лобных и глубинных структур, теменно-височно-затылочных, переднелобных и височных (симптомы расставлены по степени выраженности проявлений). При выписке из стационара у пациента О. наблюдается стабильное преобладание базально-лобных и глубинных структур, уменьшение доли выявленных височных симптомов и прогрессирующее улучшение функционирования теменно-височно-затылочных структур.

Практическая значимость исследования заключается в том, что описание статуса и динамики когнитивных нарушений при поражении таламуса может оказать значительную помощь в решении дифференциально-диагностических и прогностических задач в неврологической клинике, а также в построении программ по восстановительному обучению для улучшения коммуникативной функции пациентов.

Заключение

Проведенный обзор имеющихся в научной литературе данных по проблеме таламического инсульта, а также собственные наблюдения клинического случая позволили сделать следующие выводы. В случаях двусторонних поражений таламуса возникающие когнитивные и поведенческие расстройства могут достигать уровня деменции или формировать когнитивный дефицит. Роль таламуса в активации определенных участков коры головного мозга, необходимых для речи, можно объяснить тем, что его клетки работают в разных режимах, а так называемые ядра таламуса высшего порядка, возможно, управляют активацией участков, задействованных в языковой сети. Клинически важно отметить, что таламическая афазия, вероятно, диагностируется недостаточно часто, поскольку симптомы часто слабо выражены и могут не выявляться при стандартном языковом тестировании. Для того чтобы обеспечить пациентам с таламической афазией наилучшее лечение, необходимо более точное и дифференцированное языковое тестирование в клинической практике и в будущих исследованиях таламической афазии.

Распределение выявленных симптомов на основе их отнесенности к работе той или иной структуры головного мозга показало стабильное преобладание базально-лобных и глубинных структур, уменьшение доли выявленных височных симптомов и прогрессирующее улучшение функционирования теменно-височно-затылочных структур. Полученные результаты обследования позволили выработать практические рекомендации пациенту, нуждающемуся в длительной психолого-логопедической курации. Для достижения наилучшего реабилитационного эффекта необходимо применение предложенной программы коррекционных занятий на основе мультидисциплинарной работы специалистов.

Ранняя диагностика когнитивных нарушений и своевременное начало реабилитационных мероприятий смягчают выраженность когнитивного снижения, способствуют достижению максимально независимого уровня функционирования, позволяют сохранять профессиональную и бытовую активность, что улучшает качество жизни пациентов как сосудистого, так и нейродегенеративного профиля.

Разработанная методика является важным текущим и будущим направлением коррекционно-педагогической помощи взрослому населению. Логопедам и психологам, работающим в системе здравоохранения, необходимо следовать принципам зависящей от речевой активности нейропластичности.

Список литературы

1. Игнатьева В.И., Вознюк И.А., Шамалов Н.А., Резник А.В., Виницкий А.А., Деркач Е.В. Социально-экономическое бремя инсульта в Российской Федерации // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. Спецвыпуски. 2023. № 123 (8–2). С. 5–15. URL: https://www.mediasphera.ru/issues/zhurnal-nevrologii-i-psikhiatrii-im-s-s-korsakova-2/2023/8-2/1199772982023082005 (дата обращения: 25.05.2025).

2. Левин О.С., Боголепова А.Н. Постинсультные двигательные и когнитивные нарушения: клинические особенности и современные подходы к реабилитации // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2020. № 120 (11). С. 99–107. URL: https://www.mediasphera.ru/issues/zhurnal-nevrologii-i-psikhiatrii-im-s-s-korsakova/2020/11/1199772982020111099 (дата обращения: 25.05.2025). DOI: 10.17116/jnevro202012011199.

3. Liang H., Sarma A.K., Wang Z., Mo M., Lin J., Ji X., Chen D. and Liu Y. Pure Thalamic Infarct: 8-Year Follow-Up Study in a Hospital in China. Front // Neurol. 2021. Sep 14. Vol. 12.715317.; URL: https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2021.715317/full (дата обращения: 15.05.2025). DOI: 10.3389/fneur.2021.715317.

4. Matías-Guiu J.A., Cortés-Martínez A., Montero P. et al. Identification of cortical and subcortical correlates of cognitive performance in multiple sclerosis using voxel-based morphometry // Front Neurol. 2018. Vol. 9. 920. URL: https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2018.00920/full (дата обращения: 28.05.2025). DOI: 10.3389/fneur.2018.00920.

5. Труфанов А.Г., Бисага Г.Н., Скулябин Д.И., Темный А.В., Юрин А.А., Попляк М.О., Полтавский И.Д., Литвиненко И.В., Одинак М.М., Тарумов Д.А. Значение дегенерации ядер таламуса при ремиттирующем и вторично-прогрессирующем рассеянном склерозе: результаты нейропсихологического и морфометрического исследования // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. 2020. Vol. 14 (3). P. 21–30. URL: https://annalynevrologii.com/index.php/pathID/article/view/679 (дата обращения: 07.05.2025). DOI: 10.25692/ACEN.2020.3.3.

6. Sherman S.M. Functioning of Circuits Connecting Thalamus and Cortex // Compr Physiol. 2017. Vol. 7 (2). P. 713–739. URL: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/j.2040-4603.2017.tb00758.x (дата обращения: 17.05.2025). DOI: 10.1002/cphy.c160032.

7. The Human Thalamus Is an Integrative Hub for Functional Brain Networks Kai Hwang, Maxwell A. Bertolero William B. Liu, Mark D'Esposito // Journal of Neuroscience. 7 June 2017. Vol. 37 (23). P. 5594–5607. URL: https://www.jneurosci.org/content/37/23/5594 (дата обращения: 02.05.2025). DOI: 10.1523/JNEUROSCI.0067-17.2017.

8. Дамулина А.И., Коновалов Р.Н., Кадыков А.С. Постинсультные когнитивные нарушения // Неврологический журнал. 2015. № 20 (1). С. 12–19. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/postinsultnye-kognitivnye-narusheniya-1?ysclid=mfa2d423wg855959044 (дата обращения: 17.05.2025).

9. Кузьмина С.В. Острая деменция вследствие билатерального инфаркта зрительных бугров. Клиническое наблюдение // Неврологический журнал. 2017. № 22 (2). С. 105–107. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ostraya-dementsiya-vsledstvie-bilateralnogo-infarkta-zritelnyh-bugrov-klinicheskoe-nablyudenie (дата обращения: 25.05.2025).

10. Калашникова Л.А. Когнитивные нарушения и деменция при цереброваскулярных заболеваниях // Нервные болезни. 2005. № 2. С. 36–41. URL: https://atmosphere-ph.ru/modules/Magazines/articles/nervo/an_2_2005_36.pdf (дата обращения: 25.05.2025).

11. Одинак М.М., Емелин А.Ю., Лобзин В.Ю., Кашин А.В. Таламическая деменция. Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2011. 111 (6). С. 77-81. URL: https://www.mediasphera.ru/issues/zhurnal-nevrologii-i-psikhiatrii-im-s-s-korsakova/2011/6/031997-72982011615 (дата обращения: 17.05.2025).

12. Буклина С.Б. Нарушения высших психических функций при поражении глубинных и стволовых структур мозга. 4-е изд. М.: МЕДпрессинформ, 2023. 312 с. ISBN 978-5-907632-86-8.

13. Saur D., Kreher B.W., Schnell S., Kümmerer D., Kellmeyer P., Vry M.S., Umarova R., Musso M., Glauche V., Abel S., Huber W., Rijntjes M., Hennig J., Weiller C. Ventral and dorsal pathways for language // Proc Natl Acad Sci USA. 2008. Nov 18. Vol. 105 (46). P. 18035–40. URL: https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.0805234105 (дата обращения: 17.05.2025). DOI: 10.1073/pnas.0805234105.

14. Hernandez Jimenez J.M., Vahdat K., Serrano Santiago I.A., Morales Hernandez M. del M., Isache C.L., Sands M. Thalamic bacterial abscess presenting with hemiparesis and expressive aphasia // IDCases. 2018. Jun 28. Vol. 13. P. e00417. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214250918300970?via%3Dihub (дата обращения: 28.05.2025). DOI: 10.1016/j.idcr.2018.e00417.

15. Tiedt H.O., Ehlen F., Wyrobnik M., Klostermann F. Thalamic but not subthalamic neuromodulation simplifes word use in spontaneous language // Front Hum Neurosci. 2021. Vol. 15. P. 1–11. URL: https://www.frontiersin.org/journals/human-neuroscience/articles/10.3389/fnhum.2021.656188/full (дата обращения: 17.05.2025). DOI: 10.3389/fnhum.2021.656188.

16. Rangus I., Fritsch M., Endres M., Udke B., Nolte C.H. Frequency and phenotype of thalamic aphasia // J Neurol. 2022 Jan 1. Vol. 269 (1). P. 368–376. URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s00415-021-10640-4 (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.1007/s00415-021-10640-4.

17. Crosson B. The Role of the Thalamus in Declarative and Procedural Linguistic Memory Processes // Frontiers in Psychology. 2021. Vol. 12. URL: https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2021.682199 (дата обращения: 16.05.2025). DOI: 10.3389/fpsyg.2021.682199.

18. Wilkos E., Brown T.J., Slawinska K., Kucharska K.A. Social cognitive and neurocognitive deficits in inpatients with unilateral thalamic lesions – pilot study // Neuropsychiatr Dis Treat. 2015. Apr 10. Vol. 11. P. 1031–8. URL: https://www.dovepress.com/social-cognitive-and-neurocognitive-deficits-innbspinpatients-with-uni-peer-reviewed-fulltext-article-NDT (дата обращения: 02.05.2025). DOI: 10.2147/NDT.S78037.

19. Григорьева В.Н., Семенова Т.Н., Григорьева К.А. «Таламическая деменция» при билатеральном инсульте зрительных бугров: динамика когнитивных расстройств // Неврологический журнал. 2017. № 22 (2). С. 86–96. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/talamicheskaya-dementsiya-pri-bilateralnom-insulte-zritelnyh-bugrov-dinamika-kognitivnyh-rasstroystv?ysclid=mfa3idakj456067685 (дата обращения: 02.05.2025). DOI: 10.18821/1560-9545-2017-22-2-86-96.

20. Maksimova M.Yu., Piradov M.A. Cognitive deteriorations and vascular dementia // RMJ. 2017. № 14. P. 1000–1004. URL: https://www.rusmedreview.com/upload/iblock/772/1000-1004.pdf (дата обращения: 05.05.2025).

21. Бердникович Е.С. Особенности социальной адаптации лиц с речевыми нарушениями // Социально-гуманитарные знания. 2016. № 1. С. 155–168. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sotsialnoy-adaptatsii-lits-s-rechevymi-narusheniyami (дата обращения: 10.05.2025).

22. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека. СПб.: Питер, 2020. 768 с. ISBN 978-5-4461-0836-7.

23. Freud T., Vostrikov A., Dwolatzky T., Punchik B., Press Y. Validation of the Russian Version of the MoCA Test as a Cognitive Screening Instrument in Cognitively Asymptomatic Older Individuals and Those with Mild Cognitive Impairment // Frontiers in Medicine. 2020. Vol. 7. P. 447. URL: https://www.frontiersin.org/journals/medicine/articles/10.3389/fmed.2020.00447/full (дата обращения: 10.05.2025). DOI: 10.3389/fmed.2020.00447.

24. Цветкова Л.С., Ахутина Т.В., Пылаева Н.М. Методика оценки речи при афазии. М.: Изд-во МГУ, 1981. 67 с.

25. Шкловский В.М., Визель Т.Г. Восстановление речевой функции у больных с разными формами афазии М.: В. Секачев, 2017. 96 с. ISBN 978-5-88923-016-8.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 378.147:378.6
DOI 10.17513/snt.40537

МОТИВАЦИЯ КУРСАНТОВ К НАУЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ОБУЧЕНИЯ В ВОЕННЫХ ВУЗАХ

Бирюкова И.П. ORCID ID 0009-0002-2109-1039, Бакланов И.О.

ФГКВОУ ВО «Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», Россия, Воронеж, e-mail: ipbir95@mail.ru

Статья посвящена проблеме повышения мотивации курсантов к научной деятельности в военных образовательных организациях. Цель исследования состояла в сравнении влияния различных видов научной работы на мотивацию к научной деятельности курсантов на начальном этапе обучения в военных образовательных организациях высшего образования. В ходе исследования был обобщен опыт организации военно-научной работы курсантов на базе общеобразовательных кафедр в Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», проанализированы доклады на конференциях, статьи и рационализаторские предложения, подготовленные курсантами первого курса на кафедре физики и химии за последние 5 лет. Проведено анкетирование курсантов первого курса, выступивших с докладами на ежегодных научно-практических конференциях «Молодежные чтения, посвященные памяти Ю.А. Гагарина» или получивших удостоверения на рационализаторские предложения. Установлено, что основными видами научной деятельности курсантов являются информационно-реферативные исследования по актуальным проблемам применения достижений физики и химии в военном деле, исследования с помощью вычислительного эксперимента, обработка статистической информации и рационализаторская работа. По результатам анкетирования сделан вывод, что группа курсантов, выполнивших последние три вида работ, продемонстрировала более высокую степень заинтересованности в дальнейшей научной работе и понимания пользы от приобретенного опыта, а также более высокий уровень внутренней мотивации, в сравнении с курсантами, которые представили реферативные работы. Результаты исследования могут быть полезны преподавателям общеобразовательных кафедр, которые руководят научной работой курсантов на начальном этапе обучения.

Ключевые слова: мотивация, компетенции, курсанты, вычислительный эксперимент, рационализаторская работа, научная работа курсантов

MOTIVATION OF CADETS' SCIENTIFIC ACTIVITY AT THE INITIAL STAGE OF THEIR STUDIES AT MILITARY UNIVERSITIES

Biryukova I.P. ORCID ID 0009-0002-2109-1039, Baklanov I.O.

Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy», Russia, Voronezh, e-mail: ipbir95@mail.ru

The article is devoted to the problem of increasing cadets' motivation for scientific work at military universities. The aim of the study was to compare the influence of different types of scientific activities on cadets' motivation for scientific activity at the initial stage of their studies at military universities. During the research, we summarized the experience of organizing military scientific work among cadets in general education departments in Military Educational and Scientific Center of the Air Force «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy». Reports at conferences, scientific articles and rationalization proposals prepared by first-year cadets at the Department of Physics and Chemistry in the past five years have been analyzed. A survey was conducted among first-year cadets who made presentations at annual scientific and practical conferences "Youth readings dedicated to the memory of Yuri Gagarin," as well as those who received certificates for innovation proposals. It has been established that the main scientific activities for cadets are compiling abstracts on topics related to the use of physics and chemical achievements in military matters, conducting research using computer experiments, processing statistical information and rationalization work. Based on the results of the survey, it was concluded that the group of cadets who completed the last three types of work demonstrated a greater degree of interest in further scientific work and understanding of the benefits of acquired experience, as well as a higher level of internal motivation, compared to the cadets who submitted abstracts. The results of this research can be useful for teachers in general education departments who guide the scientific work of cadets during the initial stages of their training.

Keywords: motivation, competencies, cadets, scientific work of cadets, computational experiment, rationalization work

Введение

Организация научно-исследовательской деятельности обучающихся в военных образовательных организациях высшего образования на всех этапах профессиональной подготовки является необходимым условием реализации действующих федеральных государственных образовательных стандартов. Участие в научных разработках способствует формированию у курсантов компетенций в области исследований и технического творчества, а также влияет на мотивационно-ценностную сферу личности.

В то же время курсанты первого года обучения сталкиваются со значительными трудностями в военно-научной работе

из-за отсутствия специальных знаний, недостаточного владения математическим и методологическим аппаратом научных исследований, а также из-за необходимости адаптации к системе высшего военного образования. Поэтому перед преподавателями общеобразовательных дисциплин, которые руководят научной работой курсантов первого курса, стоит проблема выбора научных задач и методов, соответствующих уровню подготовки и возможностям данного контингента обучающихся. Важно определить, какие виды научных исследований наиболее целесообразны для курсантов младших курсов и будут способствовать их дальнейшему развитию в научной и профессиональной сферах. Требует также решения проблема повышения мотивации к научной деятельности данной группы курсантов, ибо многие исследователи и преподаватели высшей школы отмечают в настоящее время снижение интереса обучающихся к научной работе.

Цель исследования – сравнение влияния различных видов научной работы на мотивацию к научной деятельности курсантов на начальном этапе обучения в военных образовательных организациях высшего образования.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования был проведен анализ условий, форм и специфики научной работы обучающихся младших курсов на основе научных публикаций и обобщен опыт организации военно-научной работы курсантов на базе общеобразовательных кафедр в Военном учебно-научном центре Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (ВУНЦ ВВС «ВВА»). С целью выявления доступных для курсантов первого года обучения видов научной работы применен метод анализа продуктов деятельности, рассмотрены научные статьи, доклады на конференциях и рационализаторские предложения, подготовленные курсантами на кафедре физики и химии ВУНЦ ВВС «ВВА» за последние 5 лет. Для оценки влияния вида выполняемых научных работ на мотивацию обучающихся проведено анкетирование 102 курсантов первого курса, выступивших с докладами на научно-практических конференциях «Молодежные чтения, посвященные памяти Ю.А. Гагарина», которые проводятся в конце каждого учебного года, а также получивших удостоверения на рационализаторские предложения в течение последних пяти лет. При статистической обработке результатов анкетирования применялся критерий Пирсона.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ научных публикаций показывает, что многие исследователи проблем высшей школы и преподаватели, ведущие общеобразовательные дисциплины, сходятся во мнении, что к научно-исследовательской работе необходимо привлекать обучающихся уже с первого года обучения. В.Н. Сухоруков определил такую научную работу как пропедевтический этап научно-исследовательской деятельности, на котором курсанты знакомятся с научной средой образовательной организации, научными школами, направлениями научной работы преподавателей [1]. А.Г. Гейн и А.А. Кныш отмечают, что очень важно в начальный период обучения предоставить студентам возможность формирования когнитивных инструментов исследовательской деятельности, позволяющих определять объекты исследования, выдвигать гипотезы и выполнять их проверку [2]. По мнению Т.С. Михайленко, основная функция научной работы на данном этапе – формирование методологической базы и терминологического аппарата для дальнейших исследований [3]. В этот период также совершенствуются навыки самостоятельной работы и культура мышления.

С точки зрения ученых, занимающихся вопросами формирования исследовательской компетентности у обучающихся в системе высшего образования, важной ее составляющей является мотивационный (ценностно-мотивационный, мотивационно-потребностный) компонент, проявляющийся в направленности личности на исследовательскую деятельность, интересе и ценностном отношении к данному виду работы [4–6]. Формирование мотивационного компонента исследовательской компетентности необходимо начинать с первого года обучения. Е.А. Клейменов выделяет факторы, способствующие повышению мотивации курсантов к научной работе: компетентность научного руководителя, наличие в образовательной организации системы информирования о научных обществах, мероприятиях и премиях за результаты научной деятельности, возможность межвузовского сотрудничества [7].

Вместе с тем руководство научной работой курсантов и студентов на первом курсе является сложной задачей и в организационном, и в содержательном планах. У первокурсников, как правило, не сформированы необходимые для проведения научных исследований знания в конкретной предметной области, аналитико-синтетические умения, информационная культура, готовность к проведению экспериментальных исследо-

ваний. На первом курсе студенты/курсанты не владеют необходимым математическим аппаратом, так как соответствующие математические дисциплины еще не изучены. В большинстве случаев весьма слабыми являются навыки самостоятельной работы и самодисциплины, необходимые для систематического приложения значительных усилий в процессе выполнения научной работы. Эти обстоятельства отрицательно сказываются на мотивации к научной деятельности. Например, проведенное В.С. Елагиной исследование показало низкие уровни владения курсантами исследовательскими умениями и заинтересованности в научной работе [8].

Начальный этап обучения в военной образовательной организации высшего образования имеет свою специфику, дополнительно затрудняющую вовлечение курсантов в научную работу. Представляя результаты социологического опроса, Ю.Г. Быченко и Т.М. Баландина отмечают, что современному военно-профессиональному образованию свойственны информационная замкнутость и жесткая регламентация всех видов работ, что не способствует творческой самореализации курсантов [9]. На ограниченность возможностей информационного поиска в организациях военного образования указывают также С.О. Трошин и соавт. Они отмечают и другие проблемы военно-научной работы курсантов: низкую мотивацию у научных руководителей, неадекватное оценивание результатов научной деятельности курсантов, несогласованность работы командиров курсантских подразделений с кафедрами [10].

Признавая, что подходы к организации научной работы обучающихся на младших курсах должны отличаться от подходов, используемых на старших курсах, многие исследователи и педагоги-практики занимаются поиском соответствующих оптимальных форм и методов научной работы. Например, С.В. Окишев анализирует опыт привлечения студентов первого и второго курсов к выполнению компьютерных проектов на кафедре высшей математики Омского государственного университета путей сообщения, в рамках которых студенты участвуют в создании программного обеспечения для учебного процесса [11]. Автор подчеркивает, что выполнение таких проектов расширяет научный кругозор студентов, мотивирует их к освоению математики, способствует развитию умений в создании программных продуктов и позволяет участвовать с презентациями своих разработок на научных конференциях. Описывая работу студенческого научного кружка, в рамках которой студенты подготавливают доклады о взаимосвязи физики с различными областями медицины, В.Н. Федорова, Т.В. Мачнева и М.У. Шокенова отмечают, что этот вид научной работы содействует профилизации курса физики и тем самым повышает заинтересованность студентов в его изучении [12]. По мнению Е.Л. Казаковой, Е.В. Мошкиной и О.В. Сергеевой, научная работа студентов на кафедрах физики технических университетов может иметь прикладной или информационный характер и организовываться на основе технологии проектного обучения. Обсуждаемые авторами прикладные разработки студентов включали действующие модели физических устройств и постановку демонстрационного эксперимента, работы информационного типа представляли собой исторические и методологические исследования [13]. Е.И. Балабан считает, что подготовка рефератов на основе анализа литературных источников является подходящей формой научно-исследовательской работы для студентов первого курса, способствующей знакомству с информационными технологиями и организации командной работы. Автор также отмечает, что более интересным видом научной работы для студентов является математическое моделирование [14].

На общеобразовательных кафедрах в ВУНЦ ВВС «ВВА» научная деятельность курсантов осуществляется в часы самостоятельной работы и включает проведение исследований, подготовку статей к опубликованию и участие в научных мероприятиях, изобретательской и рационализаторской работе. Для стимулирования научно-исследовательской деятельности обучающихся в академии проводятся ежегодные научно-практические конференции и выставки технического творчества, предусмотрены денежные вознаграждения за значимые научные результаты, активность в научной работе учитывается при проведении зачетов и экзаменов. По итогам военно-научной работы составляется ежегодный рейтинг курсантов и их научных руководителей. Однако для курсантов первого курса данный рейтинг не выполняет стимулирующую функцию, так как на начальном этапе обучения они не могут конкурировать со старшекурсниками в сложности и качестве проводимых исследований и закономерно оказываются в конце списка рейтингуемых. Нередко это приводит к сомнению курсантов в собственных способностях в научной деятельности и отрицательно влияет на мотивацию к ней. Необходимо отметить, что на первом курсе происходит адаптация курсантов к системе образования в академии и условиям несения военной службы. Это обстоятельство при-

водит к недостатку времени для выполнения научной работы и отказу от нее многих способных первокурсников. Тем не менее в начале учебного года достаточно большое количество курсантов проявляют интерес к научной работе, и перед научными руководителями стоит задача поддержания мотивации этих курсантов на высоком уровне, чтобы привлечь наиболее талантливых из них к научной работе и на последующих курсах.

Таким образом, научная работа на младших курсах играет важную роль в подготовке военных специалистов, определяя успешность вхождения курсантов в мир науки и предоставляя возможность приобрести начальный опыт в проведении научных исследований. На младших курсах закладываются методологические основы будущей научно-исследовательской деятельности, развиваются способности к анализу, синтезу, обобщению и другим интеллектуальным операциям, формируются навыки информационного поиска, устной и письменной научной коммуникации. Результативность данного этапа научной деятельности является определяющим фактором мотивации курсантов к продолжению научной работы. Следовательно, требуется оптимизация структуры и методов подготовки курсантов к научно-исследовательской деятельности на базе общеобразовательных кафедр в целях создания соответствующей среды и увеличения количества вовлеченных в научную деятельность субъектов.

В связи с этим, рассматривая мотивацию к научной деятельности как внутренний психический процесс, подверженный внешнему стимулированию, мы исследовали виды научной работы, доступные для выполнения курсантами первого курса, с точки зрения их мотивирующего потенциала.

Результаты анализа 128 научных работ, выполненных курсантами первого года обучения на кафедре физики и химии за последние 5 лет, представлены на рис. 1.

Анализ показал, что 53 работы (41% от общего количества) представляют собой информационно-реферативные исследования по проблемам применения современных достижений физики и химии в военном деле. Включение в программы ежегодных курсантских конференций докладов на основе таких работ объяснялось их важностью для формирования методологической базы будущей научной деятельности. В процессе написания рефератов развиваются способности выявлять проблемы, строить научные гипотезы, делать выводы, а также происходит ознакомление с тематикой предстоящих исследований. Составление обзоров научных публикаций способствует формированию аналитико-информационных умений, которые позволяют осуществлять поиск информации, с разных сторон освещающей изучаемую проблему, оценивать достоверность, объективность и точность найденных данных, выделять информацию, существенную для решения проблемы, и оценивать правомерность ее применения. Аналитико-информационные умения включают также умения систематизировать и структурировать информацию, представлять ее в наглядном виде, составлять таблицы, схемы и диаграммы, облегчающие сопоставление и сравнение данных, выявление их структуры. Наиболее эффективно эти умения формируются у курсантов при создании презентаций к докладам. Выступления с устными сообщениями, участие в их обсуждении и подготовка статей к опубликованию развивают навыки устной и письменной научной коммуникации.

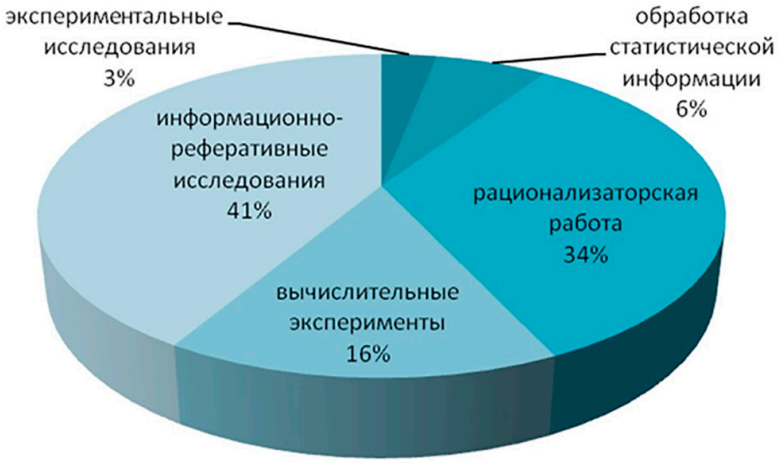


Рис. 1. Виды научных работ, выполненных курсантами первого курса
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Двадцать работ (16% от общего количества рассмотренных работ) были выполнены на основе вычислительных экспериментов с помощью готовых компьютерных моделирующих программ или специализированных пакетов математических вычислений. В рамках этих работ курсанты выполнили несложные эксперименты по нахождению зависимостей между физическими величинами, оцениванию адекватности и точности используемых теоретических моделей, определению оптимальных условий проведения экспериментов. Достоинство этого вида деятельности для курсантов первого года обучения состоит в том, что в процессе ее выполнения осваивается метод математического моделирования и приобретаются навыки проведения вычислительных экспериментов, которые могут быть перенесены на выполнение реальных опытов [15].

Основная цель восьми работ (6% от общего количества) состояла в статистической обработке различной информации: данных метеонаблюдений, показателей загрязнения и деградации почвы на аэродромах и др. Шесть из этих работ (5% от общего количества) были выполнены в составе научно-исследовательской работы группы преподавателей кафедры. Оставшиеся две работы представляли собой статистическую обработку больших массивов результатов экспериментов, выполненных для определения оптимальных условий проведения опытов на новых установках в целях усовершенствования лабораторного практикума по физике. Такой вид научной работы позволяет сформировать наглядные представления о статистических данных и умения применять методы математической статистики в научных исследованиях, приобрести навыки обработки результатов экспериментов.

За рассматриваемый период курсанты первого курса участвовали в разработке 43 рационализаторских предложений, что составило 34% от числа рассматриваемых научных работ. Рационализаторские предложения были направлены на усовершенствование учебной лабораторной базы и демонстрационного лекционного эксперимента. Рационализаторская работа курсантов подготавливает их к дальнейшей изобретательской деятельности, но имеет и самостоятельное значение. Рационализаторская деятельность предполагает выявление проблем в работе технических устройств, изучение известных способов решения подобных проблем, ознакомление с принципами работы лабораторного оборудования и детальное рассмотрение методик экспериментов на лабораторных установках, требующих усовершенствования. Этот вид научной работы, так же как и научные исследования, способствует формированию методологических навыков, включая умения ставить научные задачи, моделировать работу технических устройств в новых условиях, планировать и выполнять эксперименты, выдвигать гипотезы и находить способы их проверки. В связи с этим участие курсантов первого года обучения в рационализаторской работе содействует формированию у них технической грамотности, развитию когнитивных способностей и повышению мотивации к творческой деятельности [16].

Незначительное количество оставшихся работ (3%) было посвящено экспериментальным исследованиям.

В итоге, помимо реферативных работ, существенное количество успешно выполненных научных работ курсантов первого курса представляло собой вычислительные эксперименты, обработку статистических данных и разработку рационализаторских предложений. Последние три вида работ, в отличие от написания рефератов, позволяют курсантам получить новый научный продукт, с которым они могут участвовать в научных конференциях, конкурсах научных работ или выставках технического творчества. Благодаря этому курсанты видят, что полученные ими результаты имеют значение для научной деятельности кафедры или образовательного процесса. Это должно повысить уровень мотивации курсантов и переориентировать структуру мотивационной сферы их личности на внутреннюю мотивацию.

В анкетировании участвовали 52 курсанта, представивших информационно-реферативные работы (первая группа курсантов), и 50 курсантов, выполнивших вычислительные эксперименты, обработку статистической информации или разработавших рационализаторские предложения (вторая группа курсантов). На рис. 2 представлено распределение ответов на вопросы анкеты: а) «Было ли Вам интересно заниматься научной работой?»; б) «Будет ли Вам полезен опыт, приобретенный в процессе научной работы?»; в) «Намерены ли Вы заниматься научной работой на втором курсе?».

Анкетирование показало, что свою научную работу считают интересной 38 курсантов (73%) из первой группы и 41 курсант (82%) из второй группы, и статистически значимое различие между первой и второй группами курсантов по этому показателю не наблюдается ($\chi^2 = 3{,}95$, $p > 0{,}05$).

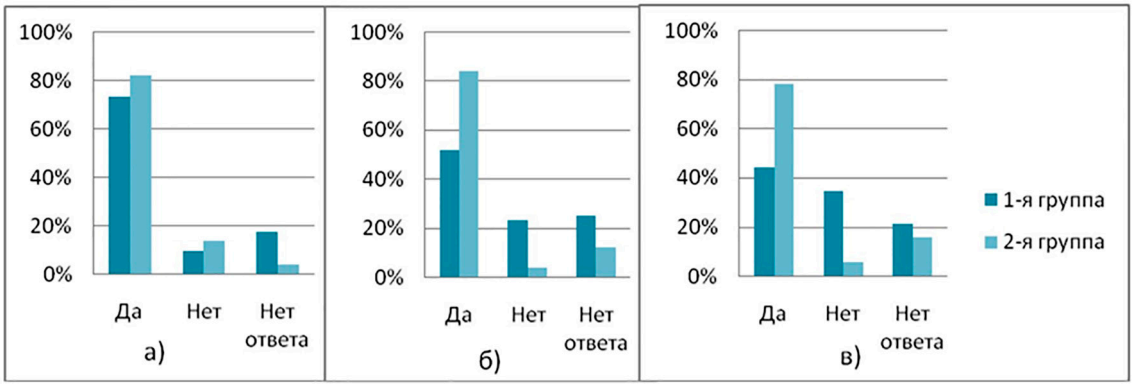


Рис. 2. Распределение ответов на вопросы анкеты
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

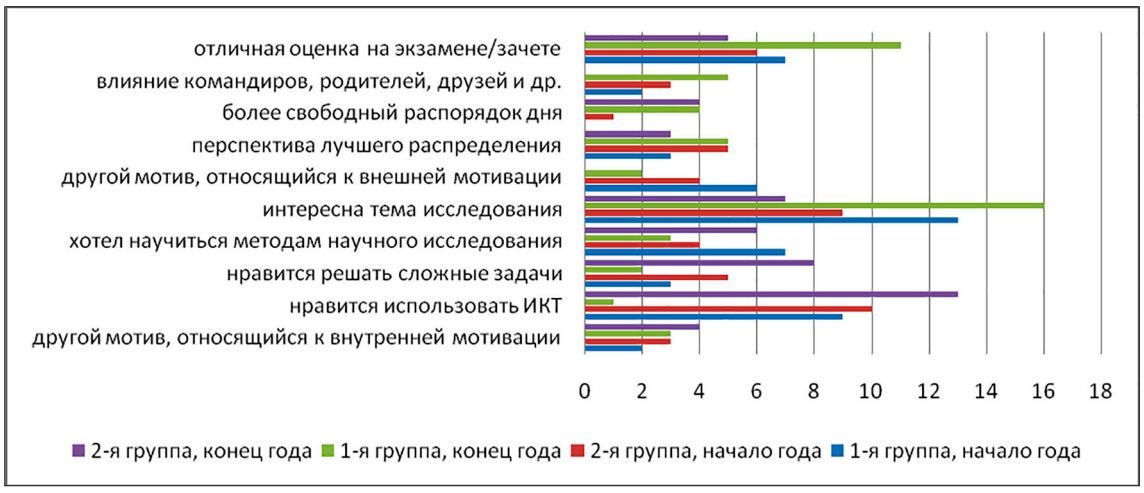


Рис. 3. Распределение ответов на вопрос анкеты о ведущем мотиве научной деятельности
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Ответили, что приобретенный опыт научной работы будет им полезен в дальнейшем, 27 курсантов (52 %) из первой группы и 42 курсанта (84 %) из второй группы. По этому показателю установлено статистически значимое различие между группами курсантов ($\chi^2 = 10{,}52$, $p < 0{,}01$). Намерены заниматься научной работой на втором курсе 23 курсанта (44 %) из первой группы и 39 курсантов (78 %) из второй группы. По этому показателю также установлено статистически значимое различие между первой и второй группами курсантов ($\chi^2 = 13{,}18$, $p < 0{,}01$).

Распределение ответов на вопрос анкеты о ведущем мотиве научной деятельности представлено на рис. 3. По результатам анкетирования в начале учебного года 34 курсанта (65 %) первой группы и 31 курсант (62 %) второй группы выбрали мотив, относящийся к внутренней мотивации, в качестве ведущего мотива их научной деятельности, и значимое различие между группами не было выявлено ($\chi^2 = 0{,}13$, $p > 0{,}05$). В конце первого года обучения 25 курсантов (48 %) первой группы и 38 курсантов (76 %) второй группы выбрали в качестве ведущего мотив, относящийся к внутренней мотивации, и было выявлено статистически значимое различие между группами по этому показателю ($\chi^2 = 7{,}27$, $p < 0{,}01$).

По результатам анкетирования можно сделать вывод, что группа курсантов, выполнивших вычислительные эксперименты, обработку статистической информации и участвовавших в разработке рационализаторских предложений, продемонстрировала более высокую степень заинтересованности в дальнейшей научной работе и понимания пользы от приобретенного опыта, а также более высокий уровень внутренней мотивации, в сравнении с курсантами, которые представили работы реферативного характера.

Заключение

Таким образом, написание рефератов по актуальным направлениям применения физики и химии в военном деле и по тематике дальнейших исследований является важной формой научной работы, способствующей развитию у курсантов аналитико-информационных умений, осознанию ими роли физики и химии в военном деле и вовлечению в научную деятельность большего числа первокурсников. Однако для повышения уровня внутренней мотивации курсантов первого курса и их заинтересованности в продолжении научной работы необходимо привлекать наиболее способных из них к участию в научно-исследовательских разработках кафедры с выполнением таких этапов, как проведение вычислительных экспериментов и обработка статистической информации, а также к рационализаторской работе.

Результаты исследования, представленные в статье, могут быть полезны преподавателям общеобразовательных кафедр военных вузов, которые занимаются руководством научной работой курсантов младших курсов.

Список литературы

1. Сухоруков В.Н. Технология формирования исследовательской компетентности курсантов в процессе научно-исследовательской работы // Глобальный научный потенциал. 2020. № 12 (117). С. 195–199. URL: http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/117/g-n-p-12(117)-main.pdf (дата обращения: 17.08.2025). EDN: ORXMFJ.

2. Гейн А.Г., Кныш А.А. Метод аналогии как элемент научно-исследовательской работы студентов младших курсов технических вузов // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2024. Т. 19. № 3. С. 6–16. URL: https://uchzap.com/wp-content/uploads/250924110921-Gejn.pdf (дата обращения: 15.08.2025). DOI: 10.21209/2658-7114-2024-19-3-6-16.

3. Михайленко Т.С. Особенности формирования исследовательской компетентности в современном вузе // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2016. № 2 (5). URL: https://e-journal.omgau.ru/index.php/2016-god/4/29-statya-2016-2/358-00110 (дата обращения: 26.09.2025). EDN: WXMMVT.

4. Веселова С.А., Волегжанина И.С. Сущность научно-исследовательской компетентности будущего специалиста в условиях пятой промышленной революции: теоретический анализ // Концепт. 2025. № 2. С. 201–221. URL: http://e-koncept.ru/2025/251028.htm (дата обращения: 15.08.2025). DOI: 10.24412/2304-120X-2025-11028.

5. Сережникова Р.К., Сухоруков В.Н. Методическое сопровождение научно-исследовательской работы как фактор формирования исследовательской компетентности курсантов // Высшее образование сегодня. 2021. № 2. С. 38–44. URL: https://hetoday.ru/node/2 (дата обращения: 26.08.2025). DOI: 10.25586/RNU.HET.21.02.P.38.

6. Гребенкина А.С. Организация научно-исследовательской деятельности курсантов пожарно-технических специальностей в процессе обучения математике // Вестник Самарского университета. История, педагогика, филология. 2022. Т. 28. № 1. С. 72–79. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-nauchno-issledovatelskoy-deyatelnosti-kursantov-pozharno-tehnicheskih-spetsialnostey-v-protsesse-obucheniya?ysclid=mfvgybkq67349431921 (дата обращения: 17.08.2025). DOI: 10.18287/2542-0445-2022-28-1-72-79.

7. Клейменов Е.А. Мотивационный потенциал научно-исследовательской деятельности образовательной организации: состояние и пути развития // Власть и управление на Востоке России. 2024. № 4 (109). С. 138–151. URL: https://scinetwork.ru/articles/36436 (дата обращения: 17.08.2025). DOI: 10.22394/1818-4049-2024-109-4-138-151.

8. Елагина В.С. Формирование исследовательских умений у курсантов военного вуза // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2018. № 7. С. 17–29. URL: https://e-koncept.ru/2018/181041.htm (дата обращения: 26.08.2025). DOI: 10.24422/MCITO.2018.7.14915.

9. Быченко Ю.Г., Баландина Т.М. О совершенствовании военно-профессионального обучения курсантов военного института // Высшее образование в России. 2019. Т. 28. № 4. С. 98–107.; URL: https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1694?ysclid = mfvetw69gd474868244 (дата обращения: 17.09.2025). DOI: 10.31992/0869-3617-2019-28-4-98-107.

10. Трошин С.О., Тимошенко Л.И., Бочаров А.А., Ермаков А.Д., Александрин И.А. Проблемы научно-исследовательской деятельности курсантов высших военных учебных заведений // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 59–4. С. 293–297. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-nauchno-issledovatelskoy-deyatelnosti-kursantov-vysshih-voennyh-uchebnyh-zavedeniy?ysclid=mfwueeohew651456808 (дата обращения: 26.08.2025). EDN: XRADYL.

11. Окишев С.В. Научно-исследовательская работа студентов на кафедре высшей математики технического вуза // Мир науки. Педагогика и психология. 2023. Т. 11. № 6. С. 1–20. URL: https://mir-nauki.com/PDF/51PDMN623.pdf (дата обращения: 26.08.2025). EDN: BIBJHM.

12. Федорова В.Н., Мачнева Т.В., Шокенова М.У. Иллюстрация законов физики в работе студенческого научного кружка // Физика в системе современного образования (ФССО-2023): материалы XVII Международной конференции (Санкт-Петербург, 27–30 июня 2023 г.). СПб.: Издательство Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, 2023. С. 271–276. URL: https://rep.herzen.spb.ru/publication/14506?ysclid=mf81je629k289777631 (дата обращения: 26.08.2025). EDN: LHBDHR.

13. Казакова Е.Л., Мошкина Е.В., Сергеева О.В. Организация научно-исследовательской работы при преподавании физики на младших курсах // Инженерное образование. 2022. № 32. С. 33–42. URL: https://old.aeer.ru/files/io/m32/art_3.pdf (дата обращения: 17.08.2025). DOI: 10.54835/18102883_2022_32_3.

14. Балабан Е.И. Роль НИР студентов младших курсов технического вуза в формировании универсальных и общепрофессиональных компетенций // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 1 (62). С. 361–366. URL: https://vestnik.volbi.ru/upload/numbers/162/article-162-3633.pdf?ysclid=mfvfoew2o8205459296 (дата обращения: 17.08.2025). DOI: 10.25683/VOLBI.2023.62.550.

15. Бирюкова И.П., Саврасова Н.А. Научная работа студентов на начальном этапе обучения в техническом вузе // Физические основы наукоемких технологий в современном мире: материалы Всероссийской научно-методической конференции с международным участием (Воронеж, 15 апреля 2025 г.). Воронеж: Издательство Воронежского государственного лесотехнического университета им. Г.Ф. Морозова, 2025. С. 306–309. [Электронный ресурс]. URL: https://vgltu.ru/nauka/konferencii/2025/fizicheskie-osnovy-naukoemkih-tehnologij-v-sovremennom-mire (дата обращения: 15.08.2025). DOI: 10.58168/PHBSc-IT2025_306-309.

16. Бирюкова И.П., Бакланов И.О. Рационализаторская работа как компонент учебной деятельности курсантов в военном вузе // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 6. С. 90–95. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=40069 (дата обращения: 17.08.2025). DOI: 10.17513/snt.40069.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 372.8:004.92
DOI 10.17513/snt.40538

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ОСНОВАМ РАЗРАБОТКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИГР ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ: ОПЫТ И РЕЗУЛЬТАТЫ

[1]Быков А.А., [2]Киселева О.М.

[1]Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Россия, Смоленск;
[2]ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Россия, Смоленск,
e-mail: foxy03@yandex.ru

Цель представленного в статье исследования заключается в проектировании элективного курса по основам разработки компьютерных игр для школьников. Среда разработки и вид компьютерной графики, применяемые при создании учебных проектов, были определены путем исследования образовательного запроса обучающихся при проведении анкетирования и уточняющей результаты опроса беседы. Констатирующий эксперимент проводился на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Средняя школа № 33» города Смоленска в десятом классе. Для разработки программных проектов, реализуемых в процессе прохождения элективного курса, опрошенными была выбрана кросс-платформенная среда разработки компьютерных игр Unity, а также создание трехмерных игр. Это определило содержание рассматриваемого курса. При описании авторами элективного курса по основам разработки компьютерных игр были обозначены задачи рассматриваемого курса, его цель, значительное внимание уделено методическим рекомендациям, которые можно учесть при реализации элективного курса на практике. Кроме того, в статье представлен один из вариантов содержания элективного курса, а также приведен пример одной из реализованных обучающимися трехмерных компьютерных игр, ставшей итоговым проектом по результатам освоения курса по основам разработки компьютерных игр.

Ключевые слова: компьютерные игры, трехмерные компьютерные игры, элективный курс, программный продукт, среда разработки компьютерных игр Unity, обучающиеся, школа

DESIGN OF AN ELECTIVE COURSE ON THE BASICS OF COMPUTER GAME DEVELOPMENT FOR SCHOOL STUDENTS: EXPERIENCE AND RESULTS

[1]BykovA.A., [2]Kiseleva O.M.

[1]Branch of National Research University "MPEI", Russia, Smolensk;
[2]Smolensk State University, Russia, Smolensk, e-mail: foxy03@yandex.ru

The purpose of the research presented in this article is to design an elective course on the basics of computer game development for schoolchildren. The development environment and the type of computer graphics used in the creation of educational projects were determined by studying the educational needs of students through a questionnaire and subsequent interviews. The survey was conducted at Secondary School No. 33 in Smolensk, Russia, in the tenth grade. The cross-platform computer game development environment Unity and the development of 3D games were chosen by students as the development environments for the software projects implemented during the elective course. This determined the content of the course under consideration. When describing the elements of the elective course on the basics of computer game development, the authors described the objectives of the course, its purpose, and paid significant attention to the methodological recommendations that should be taken into account when implementing the elective course in practice. In addition, the article presents one of the options for the content of the elective course, as well as an example of one of the three-dimensional computer games developed by students, which became the final project as a result of completing the course on the basics of computer game development.

Keywords: computer games, 3D computer games, elective course, software product, Unity computer game development environment, students, school.

Введение

Компьютерные игры прошли долгий путь эволюции от простейших пиксельных до современных реалистичных многопользовательских виртуальных игр. Можно сказать, что они стали частью культуры и являются одним из популярных и общедоступных развлечений [1]. Индустрия компьютерных игр заняла свое место и оказывает влияние на экономику, психологию, медиасферу, образование и т.д.

По данным различных исследований, современные подростки в возрасте от 14 до 16 лет уделяют компьютерным играм от 1 до 3 часов в день [2], что является значительной частью их свободного времени. По мнению авторов, внедряя элективные курсы по созданию программного обеспечения в школьную программу, можно заменить игровую деятельность обучающихся на получение полезных профессиональных навыков в области раз-

работки. К таким курсам можно отнести курсы по:

- основам разработки мобильных приложений [3];
- созданию виртуальных помощников [4];
- созданию электронных комиксов [5];
- основам разработки компьютерных игр [6] и др.

Цель исследования – проектирование элективного курса по основам разработки компьютерных игр для школьников.

Материал и методы исследования

Экспериментальной базой описываемого исследования стало МБОУ «СШ № 33» города Смоленска. Констатирующий эксперимент проводился в 10 классе, участие в нем приняли 25 обучающихся.

При реализации исследования были применены следующие методы:

- анализ научной и методической литературы;
- констатирующий эксперимент, включавший анкетирование обучающихся и уточняющую беседу с респондентами по его результатам.

Результаты исследования и их обсуждение

Сегодня проблеме применения компьютерных игр в обучении посвящены разнообразные научные и методические работы. Часть из них затрагивает возможности компьютерных игр как средства обучения и мотивации обучающихся [7], другие рассматривают игры как объект разработки на уроках информатики [8]. Однако научно обоснованная методика обучения программированию, основанная на создании обучающимися компьютерных игр, находится на стадии формирования.

По мнению авторов, разрабатываемый элективный курс в большей степени будет отвечать образовательному запросу обучающихся, если при его разработке авторы будут опираться на пожелания обучающихся, а также технические возможности компьютерных классов образовательного учреждения, в котором курс будет проводиться. В качестве вопросов, решение которых выносится на усмотрение обучающихся, может стать выбор платформы, являющейся основой для разработки компьютерных игр, а также возможность разработки 2D- или 3D-игр. Это и определило содержание проводимой анкеты.

Вопрос 1.

Выбор игровой платформы имеет большое значение при создании компьютерной игры. Среда разработки предоставляет библиотеки и инструменты для конструирования игровых объектов и реализации других игровых аспектов, например графики, физики, звука и др. [9].

Выберите среду разработки компьютерных игр, которая будет применяться как основная для создания учебных проектов.

1. Unity.
2. Unreal Engine.
3. Ren’Py.

По результатам, представленным на рисунке 1, видно, что более половины респондентов выбрали кросс-платформенную среду разработки компьютерных игр Unity.

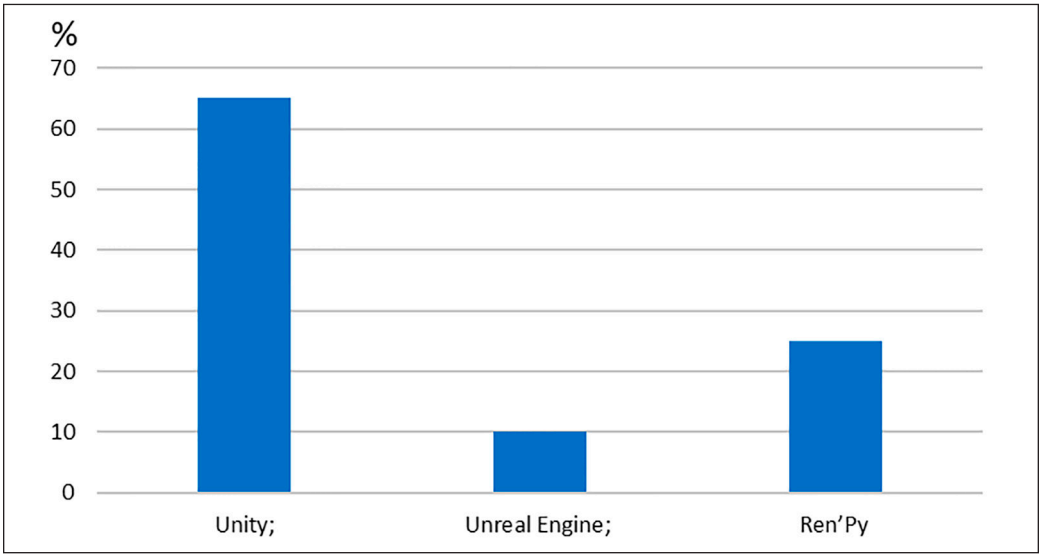


Рис. 1. Результат выбора основной среды разработки проектов
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Выбор обучающихся, по мнению авторов, обусловлен популярностью и относительной простотой в использовании сред разработки Unity и Ren'Py. Так, большинство опрашиваемых отдало предпочтение Unity, поскольку школьники считают, что, используя данную среду разработки, можно получить профессиональные навыки по разработке компьютерных игр.

Вопрос 2.

Несмотря на непрерывное развитие индустрии создания компьютерных игр, различия в технологии создания трехмерных и двумерных игр остаются весьма ощутимыми. Различия проявляются в механике игр, сложности их разработки, производственных затратах и т.п. Каждый из перечисленных видов компьютерных игр занимает свое место в игровой индустрии и ориентирован на свою группу игроков и разработчиков [10].

2D-игры ограничены двумя осями: горизонтальной и вертикальной. Движение в них организуется на плоскости. В трехмерных играх добавляется третье измерение (глубина), позволяющее создавать более реалистичные, нежели в 2D-играх, изображения.

Выберите вид компьютерной игры, которую будете создавать в процессе прохождения элективного курса по созданию компьютерных игр:

1. Трехмерные.

2. Двумерные.

По результатам ответов на второй вопрос анкеты 70% анкетируемых выбрали трехмерные игры в качестве проекта для разработки, а двумерные игры выбрали только 30% опрошенных. При дальнейшем устном опросе респондентов было выявлено, что трехмерная графика интересует обучающихся больше, поскольку, с одной стороны, компьютерные игры на ее основе воспринимаются ими как более профессиональные, а с другой – дают возможность более полного погружения в игру, нежели игры с двумерной графикой.

Оценив образовательный запрос обучающихся на основе его результатов, можно рассмотреть элективный курс по разработке компьютерных игр.

Целью курса является формирование у обучающихся умений и навыков по созданию компьютерных игр.

К задачам элективного курса по разработке компьютерных игр можно отнести следующие:

- познакомить обучающихся с основами разработки прикладного программного обеспечения посредством создания собственных компьютерных игр;

- познакомить слушателей курса с принципами проектирования и создания трехмерных компьютерных игр с помощью среды разработки Unity;

- формировать навыки по разработке собственных компьютерных игр, умения публиковать их и проводить целостную отладку;

- вырабатывать у обучающихся умения и навыки в области работы с компьютерной графикой в общем и трехмерной графикой в частности;

- содействовать повышению интереса слушателей курса к изучению информатики, основам композиции и дизайна, а также других дисциплин, в которых возможно применение трехмерной визуализации [11];

- способствовать развитию творческих способностей обучающихся и их практическому применению [12];

- способствовать развитию интереса обучающихся к программированию и его прикладным возможностям;

- содействовать развитию памяти, алгоритмического, аналитического и пространственного мышления;

- способствовать получению обучающимися опыта коллективного взаимодействия.

При реализации на практике элективного курса по разработке компьютерных игр авторы предлагают использовать ряд методических рекомендаций.

1. Возраст, на который, на взгляд авторов, ориентирован рассматриваемый курс, соответствует старшему школьному звену, поскольку основой для элективного курса являются знания в области алгоритмизации и программирования из школьного курса информатики и пространственное мышление обучающихся, формируемое при прохождении школьного курса геометрии. Однако при увеличении времени, отводимого на изучение курса по разработке компьютерных игр, или смене среды разработки, например на Ren'Py, возможно обучение более младшей возрастной группы [13].

2. Несмотря на наличие в школьном курсе разделов, посвящённых алгоритмизации и программированию, считаем целесообразным использовать для обучения разработке компьютерных игр такой элемент учебного плана, как элективный курс или курс в рамках дополнительного образования, поскольку, на взгляд авторов, его освоение обучающимися достаточно трудозатратно как со стороны преподающего курс педагога, так и со стороны обучающихся и требует не только большой вовлеченности в процесс, но и временных затрат.

3. Успешному прохождению курса по созданию трехмерных компьютерных игр с использованием среды разработки Unity, по мнению авторов, будет способствовать предварительное освоение обучающимися элективного курса по работе с трехмерной компьютерной графикой, в котором в качестве базового продукта для реализации курса использовался, например, графический редактор Blender [14]. Тогда в курсе по разработке компьютерных игр можно будет применять уже полученные знания об общих принципах работы со сценой, светом и другие приобретенные умения и навыки.

4. В ходе изучения основ разработки компьютерных игр большое значение имеет выбор среды разработки, однако общие положения, связанные с понятием компьютерной игры, их классификацией, разработкой сценария, отладкой и дизайном, должны рассматриваться в курсе независимо от среды реализации проектов.

5. Курс по основам разработки компьютерных игр является ориентированным на создание конкретных программных продуктов. Поэтому важной его частью, очевидно, является создание обучающимися авторских проектов. В процессе преподавания элективного курса удобно использовать индивидуальные сквозные проекты, которые обучающиеся начинают создавать, выполняя лабораторные работы курса, дорабатывая их на каждом занятии с учетом получаемых новых знаний. Кроме того, при прохождении курса по разработке компьютерных игр может быть успешно выполнена одна из заявленных выше задач курса по получению опыта коллективной работы. Итоговый проект, разрабатываемый по результатам прохождения курса, может быть достаточно объемным и выполняться как индивидуально, так и в группах. При этом обучающиеся могут выполнять проектирование, написание сценария, разработку дизайна, отладку и другие стадии работы над проектом совместно, а могут распределить роли в проекте между собой, как это делается при профессиональной разработке компьютерных игр. Проект, реализуемый обучающимся индивидуально, может быть использован в качестве творческой работы по информатике для индивидуального проекта в 10 классе, который каждый обучающийся должен выполнять в течение учебного года.

6. На взгляд авторов, курс по разработке компьютерных игр желательно реализовывать в очной форме, поскольку материал, содержащийся в курсе, достаточно сложный, и некоторым обучающимся, возможно, понадобятся дополнительные пояснения педагога. Кроме того, на усвоении изучаемого материала положительно скажется подробное (по шаговое) описание лабораторных работ.

Если в качестве среды разработки использовать Unity, а в качестве реализуемых в виде примеров трехмерные компьютерные игры, то план элективного курса по основам разработки компьютерных игр может выглядеть следующим образом.

1. Знакомство со средой разработки Unity [15].
2. Работа с игровыми объектами и префабами.
3. Работа со светом и камерой.
4. Материалы и текстуры.
5. Планирование начального уровня компьютерной игры.
6. Организация движения.
7. Изменение масштаба.
8. Действия по нажатию клавиш.
9. Детализация ландшафта.
10. Работа со звуком. Визуальные и звуковые эффекты.
11. Пользовательский интерфейс. Кнопки и ползунки.
12. Смена сцен.
13. Создание второго уровня компьютерной игры.
14. Разработка итогового проекта.

Несмотря на небольшое количество тем в содержании рассматриваемого курса, каждую из них необходимо подробно рассмотреть и проработать с обучающимися, поэтому на прохождение элективного курса по основам разработки компьютерных игр, по мнению авторов, необходимо выделить не менее 32 учебных часов.

В качестве примера успешного прохождения рассматриваемого элективного курса приведем игру «Грязевичок», разработанную одним из обучающихся в процессе освоения курса. Созданная трехмерная компьютерная игра представляет собой симулятор работы фермера с элементами защиты территории. Игрок управляет шариком грязи, живущим на собственном болоте. Цель игры – развивать болото, формируя новые островки грязи, которые со временем вырастают и приносят урожай в виде дополнительных порций грязи. Собранные ресурсы учитываются в качестве основного показателя успеха игрока. Этот процесс усложняется тем, что на территорию болота периодически забредают другие шарики грязи, стремящиеся украсть выращенные ресурсы, поэтому игроку необходимо защищать своё болото. Игра была реализована обучающимся в полном объеме, на рисунках 2, 3 представлены некоторые элементы игры.

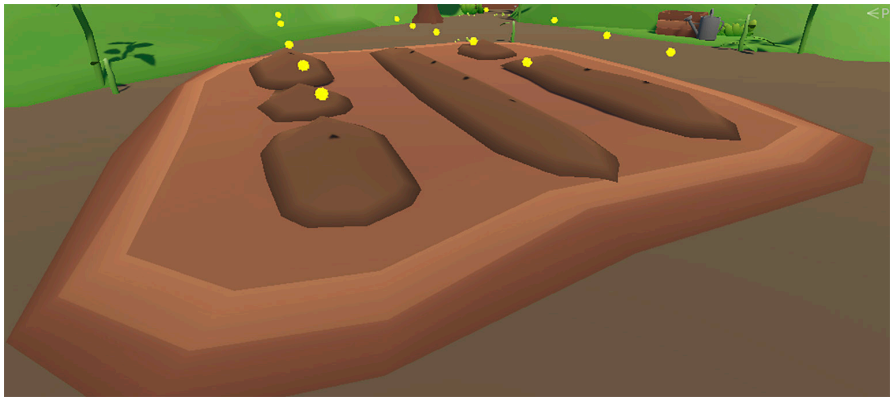


Рис. 2. Игровые объекты грядки
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования



Рис. 3. Пример ландшафта
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Заключение

Проектирование элективного курса по основам разработки компьютерных игр для школьников должно реализовываться с учетом интересов обучающихся в данной области, поскольку учет образовательного запроса обучающихся при разработке элективного курса позволяет сделать его более востребованным. Представленные материалы могут быть интересны школьным учителям информатики и педагогам, работающим в сфере дополнительного образования.

Список литературы

1. Денисова А.И. Компьютерные игры как феномен современной культуры // Аналитика культурологии. 2010. № 3 (18). С. 18-20. EDN: QZBHOB.

2. Li M.C., Tsai C.C. Game-based learning in science education: A review of relevant research. // Journal of Science Education and Technology. 2013. Vol. 22. № 6. P. 877-898. DOI: 10.1007/s10956-013-9436-x. EDN: SPQXEQ.

3. Галина И.И., Нафикова А.Р. Разработка программно-методического обеспечения элективного курса «Создание мобильных приложений» для учащихся общеобразовательных учреждений // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. 2022. № 1-3 (62). С. 131-134. EDN: RABUGK.

4. Быков А.А., Киселева О.М. Элементы элективного курса по созданию виртуальных помощников // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 1. С. 113-117. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39917 (дата обращения: 01.08.2025). DOI: https://doi.org/10.17513/snt.39917. EDN: RGIKTE.

5. Тимофеева Н.М. Оценка дидактического потенциала комиксов // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 7. С. 203-207. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39718 (дата обращения: 02.08.2025). DOI: 10.17513/snt.39718. EDN: ZSTWLD.

6. Данильчук Е.В., Куликова Н.Ю., Журавлева А.И. Создание онлайн-курса «Разработка компьютерных игр» для обучения основам алгоритмизации и программирования будущих учителей информатики // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2024. № 10 (193). С. 122-132. EDN: YEFCGR.

7. Катаев А.В. Программно-информационная поддержка процесса разработки обучающих компьютерных игр: автореф. дис… канд. тех. наук. Волгоград, 2012. 23 с.

8. Шакирова Л.И. Исследование мотивационной, эмоционально-волевой сферы и психофизиологических особенностей подростков с позиции влияния на них компьютерных игр агрессивного содержания: автореф. дис… канд. псих. наук. Казань, 2006. 21 с.

9. Козлов С.В., Жорнова Ю.О. Использование программного приложения Unity для 3D-моделирования физических объектов // Информационно-вычислительные технологии и их приложения: Сборник статей XXVI Международной научно-технической конференции. Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. С. 110-116. EDN: RUHJRW.

10. Иншаков А.А., Егоров В.Г. Индустрия видеоигр: экономический анализ и обзор современных исследований // Постсоветский материк. 2023. № 4 (40). С. 71-95. DOI: 10.48137/23116412_2023_4_71. EDN: XIHQFG.

11. Тимофеева Н.М., Тимофеева Т.И. Инфографика как средство цифровизации образования // Системы компьютерной математики и их приложения. 2020. № 21. С. 410-415. EDN: GHGAWQ.

12. Тимофеева Н.М. О структурировании и наглядном представлении информации в виде интеллект-карт средствами онлайн-сервисов // Системы компьютерной математики и их приложения. 2019. № 20-2. С. 214-218. EDN: MSGINK.

13. Ломаченкова А.И., Козлов С.В. Обзор кроссплатформенных решений для создания игр // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи. Смоленск: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2019. С. 38-43. EDN: WIGCWZ.

14. Колчин И.С., Мирошниченко А.С., Кадеева О.Е., Сырицына В.Н. 3D-моделирование как инструмент геймификации процесса изучения дисциплин естественнонаучного цикла // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 6-1. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=32256 (дата обращения: 02.08.2025). DOI: 10.17513/spno.32256. EDN: NRDHYE.

15. Тазабеков Д.Ю., Бужинская Н.В. Применение среды Unity для разработки обучающих компьютерных игр // Тенденции развития науки и образования. 2020. № 58-2. С. 34-37. DOI: 10.18411/lj-02-2020-26. EDN: QXHECD.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 371:37.01
DOI 10.17513/snt.40539

ПРОБЛЕМА ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ ПЕРСОНАЛЬНОГО МЕНЕДЖМЕНТА В КОНТЕКСТЕ ЛИЧНОСТНЫХ ДЕФИЦИТОВ ПОДРОСТКОВ

Воскрекасенко О.А., Фрольцова В.В.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Россия, Пенза, e-mail: fveronikav@inbox.ru

В статье обосновывается значимость формирования навыков персонального менеджмента у подростков, как одного из вариантов разрешения противоречия между их стремлением к взрослым моделям поведения и отсутствием навыков эффективной самоорганизации деятельности. Цель статьи – выявить уровень осведомлённости подростков о навыках персонального менеджмента, а также определить условия их формирования в образовательном процессе школы. В качестве методов исследования использовали анализ научной литературы и результатов опроса обучающихся общеобразовательной школы подросткового возраста. Эмпирическое исследование проводилось на базе муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения многопрофильной гимназии № 4 «Ступени» (Пенза). В опросе приняли участие 56 обучающихся 6–7 классов. Исследование показало, что значимая часть подростков не обладает знаниями в области персонального менеджмента, не владеет навыками целеполагания и планирования и не может объективно оценить развитость своих навыков в этой области. Проведённый анализ полученных в ходе эмпирического исследования данных позволил определить ряд причин, негативно влияющих на формирование навыков персонального менеджмента у подростков, а также сформулировать условия, направленные на более эффективное формирование данных навыков у обучающихся подросткового возраста в образовательном процессе школы.

Ключевые слова: подростки, персональный менеджмент, навыки, персональная эффективность, формирование навыков персонального менеджмента, самоорганизация, целеполагание, планирование

THE PROBLEM OF PERSONAL MANAGEMENT SKILLS FORMATION IN THE CONTEXT OF ADOLESCENT PERSONALITY DEFICITS

Voskrekasenko O.A., Froltsova V.V.

Penza State University, Russia, Penza, e-mail: fveronikav@inbox.ru

The article substantiates the importance of developing personal management skills in adolescents as one of the options for resolving the contradiction between their desire for adult behavior patterns and the lack of skills for effective self-organization of activities. The purpose of the article is to identify the level of adolescent awareness of personal management skills, as well as to determine the conditions for their development in the educational process of the school. The research methods used were the analysis of scientific literature and the results of a survey of adolescent students of a comprehensive school. The empirical study was conducted at the Municipal Budgetary General Education Institution Multidisciplinary Gymnasium No. 4 “Steps” (Penza). 56 students of grades 6-7 took part in the survey. The study showed that a significant portion of adolescents do not have knowledge in the field of personal management, do not have goal-setting and planning skills and cannot objectively assess the development of their skills in this area. The conducted analysis of the data obtained during the empirical study allowed us to identify a number of reasons that negatively affect the formation of personal management skills in adolescents, as well as to formulate conditions aimed at more effective formation of these skills in adolescent students in the educational process of the school.

Keywords: teenagers, personal management, skills, personal effectiveness, development of personal management skills, self-organization, goal setting, planning

Введение

В условиях современного общества всё более значимую роль приобретает способность личности к максимально продуктивному использованию своих возможностей посредством сознательного управления собственной жизнью и преодоления внешних препятствий на пути достижения поставленных целей. Независимо от сферы профессиональной деятельности каждому человеку необходима система знаний и представлений об управлении карьерой, планировании дел и последовательности их выполнения, алгоритме принятия оптимальных решений, организации личного труда и рабочего места, а также создании собственного имиджа. Ответы на эти вопросы составляют содержание науки о самоорганизации и самоуправлении человека – персонального менеджмента [1-3].

Интенсивное формирование навыков персонального менеджмента относится к подростковому возрасту с его стремлением к самостоятельности, самореализации и самоутверждению, а также использованию моделей поведения взрослого человека [4; 5]. Отсутствие у подростка навыков персонального менеджмента крайне отрица-

тельно сказывается на его эмоциональном благополучии и эффективности деятельности [6; 7]. Несформированность умений ставить цели, планировать собственную деятельность и организовывать её для решения поставленных задач, неумение эффективно распоряжаться временем, боязнь ответственности за собственные действия в сочетании со страхом самопрезентации становятся одной из причин внутриличностных конфликтов.

Цель исследования – выявить уровень осведомлённости подростков о навыках персонального менеджмента, а также определить условия их формирования в образовательном процессе школы.

Материалы и методы исследования

В качестве способов достижения цели исследования использовались: анализ и обобщение научной литературы по проблеме сформированности навыков персонального менеджмента у подростков, а также анализ результатов опроса обучающихся общеобразовательной школы подросткового возраста. Исследование проводилось на базе МБОУ МГ № 4 «Ступени» (г. Пенза). В опросе приняли участие 56 школьников 6–7 классов.

Результаты исследования и их обсуждение

Проблема развития навыков персонального менеджмента у взрослых людей, специалистов, сотрудников и руководителей, как средства эффективной профессиональной деятельности и личностной самореализации, представлена в работах Н.М. Горяйновой, В.Н. Горяйнова, К.Б. Сафонова и др. [8; 9]. Однако, как и любые другие навыки, навыки персонального менеджмента требуют системной поэтапной наработки, и осваивать их необходимо не на этапе построения карьеры, а гораздо раньше, в период перехода из детства во взрослую жизнь, то есть в подростковом возрасте [10]. Именно тогда человек учится быть взрослым, и необходимо с самого начала взросления закладывать навыки успешной самоорганизованной личности [11].

В связи с этим в целом ряде научных исследований нашли своё отражение различные аспекты проблемы формирования у подростков навыков персонального менеджмента. Так, в работах Н.П. Засмолиной и Т.А. Ромм раскрывается значимость формирования культуры самоорганизации у обучающихся подросткового возраста, а также обосновывается положение о необходимости организации специальной педагогической деятельности, способствующей повышению уровня самоорганизации личности школьника [4]. Роль в этом процессе рефлексии представлена в исследовании А.К. Осницкий и А.К. Беданокова [12]. Особенности саморегуляции подростков, связанные со спецификой данной возрастной группы, а также гендерными различиями, представлены в исследовании Я.А. Быковой и Е.Г. Денисова [13]. Обоснованию необходимости развития временной компетенции (тайм-менеджмента) как средства самоорганизации подростков во внеурочной деятельности посвящено исследование А.В. Роминой [14]. Специфика самоменеджмента и его формирования в образовательной среде у данной категории обучающихся нашла отражение в работе А.А. Рыбиной [15].

Анализ научной литературы показал, что различные аспекты персонального менеджмента (самоорганизация, целеполагание, тайм-менеджмент) относительно подростков рассматриваются достаточно давно. Однако отсутствие единой системы в развитии навыков персонального менеджмента у подростков формирует проблему педагогического управления становлением самоорганизации подростков в процессе обучения и внеурочной деятельности.

На основе анализа вышеизложенной научной литературы [1; 5; 8] можно говорить о навыках персонального менеджмента как о способности управлять и организовывать свою деятельность, ставить цели, планировать дела и время, уметь договариваться с партнёрами, управлять своим имиджем.

Одной из весомых причин формирования навыков персонального менеджмента именно в период перехода от детства к взрослости становится стремление подростков к знаниям, умениям и навыкам взрослой самоорганизованной личности, однако дефициты в этой области приводят подростков к внутриличностным и межличностным конфликтам, что может повлечь стресс и депрессию.

С целью определения сформированности навыков персонального менеджмента в контексте личностных дефицитов подростков была разработана авторская анкета и проведён опрос обучающихся на базе МБОУ МГ № 4 «Ступени». В опросе приняли участие 56 школьников подросткового возраста 6–7 классов. Результаты опроса представлены в таблице. Проведённое анкетирование позволило выявить проблемы сформированности навыков персонального менеджмента и личностные потребности подростков, не нашедшие на данный момент отражения в других научных исследованиях.

Результаты опроса подростков о сформированности навыков персонального менеджмента

№	Вопрос	Вариант ответа (%)		
	Согласны ли Вы с утверждением:	Да	Нет	Отчасти/ иногда
1	Я эффективно использую свои способности	61	2	37
2	Я эффективно использую своё время	48	29	23
3	Я ставлю себе цели на год	68	32	0
4	Я прописываю свои годовые цели и задачи	2	86	12
5	Я составляю план достижения поставленных на год целей и задач	18	73	9
6	Я составляю план на день	20	43	37
7	У меня получается придерживаться составленного на день плана	16	47	37
8	Я сталкиваюсь с проблемой мотивации (знаю, что нужно сделать то или иное дело, но по разным причинам не делаю этого)	50	20	30
9	У меня получается справиться с отсутствием мотивации самостоятельно (без помощи родителей/педагогов)	64	9	27
10	Я испытываю потребность в самореализации (желание проявить себя, свои способности)	54	18	28
11	Я удовлетворён своей самореализованностью	47	11	42
12	Мне хватает времени на все важные дела и остаётся время на отдых, игры и общение с друзьями	15	65	20
13	Я умею расставлять приоритеты (выделять важные и срочные дела)	83	2	15
14	Я испытываю трудности в общении со сверстниками	12	57	31
15	Я испытываю сильное волнение/стресс	27	20	53
16	У меня получается преодолеть волнение/стресс самостоятельно	54	12	34
17	Я испытываю потребность заниматься своим имиджем	52	20	28
18	Меня устраивает мой имидж на данный момент	66	12	22

Источник: составлено авторами.

Так, 68% обучающихся, принявших участие в опросе, считают, что ставят годовые цели, при этом прописывают их всего 2% опрошенных. Однако цель, не зафиксированная письменно, не отвечает параметрам целеполагания: конкретность, ясность формулировки, измеримость, реалистичность. Таким образом, можно говорить о том, что подавляющее большинство подростков не обладает знаниями о целеполагании и не может корректно определять свои цели.

Для успешной реализации своих целей следующим этапом после постановки цели следует прописать план по достижению этой цели. Как показал опрос, 73% опрошенных подростков план не составляют, 9% составляют иногда/отчасти, и 18% составляют план по достижению цели. При этом, как уже было показано, прописывают цели всего 2%, а составление плана – это следующий этап после постановки цели. После того, как поставлена цель и составлен план по её достижению, можно составлять план на день, который будет включать в себя как текущие дела, так и дела для достижения годовой цели. План на день прописывает 20% подростков, а придерживаться этого плана получается всего у 16% опрошенных. Важно отметить, что 14% опрошенных школьников-подростков подтвердили, что составляют план на день, однако на вопрос «Получается ли придерживаться плана на день?» их ответ был: «Нет плана на день». Таким образом, можно говорить о том, что подростки не обладают знаниями и пониманием в области персонального менеджмента и не могут объективно оценить развитость своих навыков в этой области.

Причин того, что подростки не обладают навыками целеполагания и планирования, может быть несколько: подростки не понимают важности этих навыков, и у них отсутствует наставник, который может донести ценность и важность таких навыков для успешной самореализации; отсутствие знаний о том, как правильно ставить цели и план по достижению этих целей, а также отсутствие взрослого (родителя, педагога, наставника), который может поделиться этими знаниями и привить обучающимся

соответствующий навык; зачастую родители и педагоги ставят цели и планируют деятельность подростка самостоятельно, не давая возможности делать это самому подростку; отсутствие должной мотивации.

С проблемой мотивации, как показал опрос, сталкивается 50% опрошенных, и ещё 30% отчасти/иногда, и всего 20% не испытывают такую проблему. Мотивация и целеполагание тесно связаны. Для достижения цели необходима мотивация, желание на пути к её достижению, также и сама цель является мотивом для преодоления трудностей и нежелания предпринимать действия. 64% опрошенных подростков считают, что могут справиться с отсутствием мотивации самостоятельно. Однако родительский и педагогический контроль, постановка дедлайнов при выполнении домашних заданий и домашних дел, отчетности в формате тестирований, контрольных работ и экзаменов являются средствами мотивации, которые подростки не всегда осознают и имеют положительное к ним отношение. С учетом того, что подростки корректно не ставят себе годовые цели и не прописывают план по их достижению, трудно сказать, справляются ли они с проблемой мотивации самостоятельно, без помощи родителей и педагогов, которые во многом ставят цели, план за подростков и контролируют их деятельность. Важно отметить, что по результатам опроса выявлено отсутствие проблем с мотивацией у тех подростков, кто не испытывает потребности в самореализации. Можно говорить о том, что проблема с мотивацией у этих подростков не отсутствует, а, наоборот, у них в корне отсутствует сам мотив – потребность в самопроявлении.

В ходе опроса школьников-подростков была определена проблема нехватки времени на все важные дела, а также на отдых и общение со сверстниками. Только 15% опрошенных подростков хватает времени на все важные для них дела. Нехватка времени является значимой проблемой для 85% подростков, принявших участие в опросе. Вместе с тем 83% подростков утверждают, что способны расставлять приоритеты, отделяя важные дела от неважных, срочные от несрочных. Остальные 15% опрошенных подростков, по их собственному утверждению, способны решать эти проблемы отчасти/иногда. Лишь 2% отдают себе отчёт в том, что не умеют этого делать. Подобного рода расстановка приоритетов во многом позволяет грамотно использовать время и избежать проблемы нехватки времени. Однако, прежде чем расставлять приоритеты, должна быть поставлена цель и составлен план для её реализации. В корне проблемы недостаточности времени подростков, которая была выявлена в ходе опроса, лежит отсутствие грамотных знаний у подростков в сфере персонального менеджмента, что не позволяет им объективно провести рефлексию своей деятельности.

Проведённое анкетирование показало, что подростки зачастую сталкиваются с волнением и стрессом. Так, 27% испытывают сильное волнение/стресс, 53% испытывают стресс отчасти/иногда, и только 20% не сталкивается с этой проблемой. Рациональное использование своего времени с помощью планирования и организации своей деятельности повышает результаты труда, избавляет от спешки, дает возможность освободить время для личных дел и интересов, повышая уверенность в себе и избавляя от стресса.

Как показал опрос, дети в подростковом возрасте испытывают активный интерес к самореализации. 54% опрошенных испытывают желание проявлять себя и свои способности, ещё 28% частично испытывают такую потребность. И только 18% не имеют желания к самопроявлению. Для успешной самореализации необходимы знания: как управлять собственными возможностями, грамотно распределяя время, чтобы за его минимальный промежуток выполнять больше дел, не теряя качества выполненной работы; как не позволять волнению помешать реализации важных дел и не растеряться при выполнении ответственных задач; а также как проявлять себя через внутренние качества и через свой внешний имидж.

В ходе опроса было выявлено, что подростков интересует не только проявление внутренних качеств, но и внешний имидж. Так, 52% опрошенных всерьез задумываются о своём имидже, 28% отчасти испытывают потребность им заниматься, и только 20% подростков не интересуются самопроявлением через внешний имидж. Достаточно высокий показатель заинтересованности во внешнем проявлении (суммарно 80% опрошенных), даёт положительную статистику. Имидж, являясь проявлением внутреннего через внешнее, влияет на уверенность и спокойствие, а, соответственно, способствует снижению волнения и стресса.

Проведённый анализ позволил определить ряд причин, негативно влияющих на формирование навыков персонального менеджмента у подростков: отсутствие знаний, значения и грамотной трактовки навыков в области персонального менеджмента; отсутствие понимания значимости навыков персонального менеджмента для успешного развития и самореализации человека; отсутствие условий для формирования навыков персонального менеджмента в подростковом возрасте (родители и педагоги

отчасти возлагают на подростков ответственность, но самостоятельно ставят цели, составляют план и систему контроля).

В настоящее время персональный менеджмент как предмет не входит в школьную программу. Вместе с тем на основе анализа результатов анкетирования можно сформулировать ряд условий, реализация которых будет способствовать формированию у подростков навыков персонального менеджмента. Среди них:

− постановка учителем стратегических и тактических целей (на год, на четверть, на урок) совместно с учениками;

− планирование урока, распределение времени и совместный с учениками его контроль в ходе занятия относительно поставленного плана;

− применение примера взрослого (учителя, классного руководителя, родителей) в рациональном планировании и использовании времени, а также культуре выражения и проживания эмоций;

− обучение подростков техникам, способствующим снижению стресса (медитация, дыхательная гимнастика, визуализация, аутотренинг и др.);

− ознакомление учеников с приёмами и техниками тайм-менеджмента («Хронометраж», «Съешь лягушку», «Помидор», «Фотография рабочего дня» и др.);

− применение технологии «совместно разделённой деятельности», позволяющей подросткам осваивать новую для себя деятельность совместно со взрослым, постепенно принимая на себя роль субъекта;

− поддержка взрослыми подростков в их хобби, поощрение усилий в деятельности, вызывающей положительные эмоции и способствующей творческой самореализации личности.

Заключение

Таким образом, дети подросткового возраста имеют потребность в самореализации, стремятся к целеполаганию, планированию и организации своего времени, что говорит о мотивационной готовности подростков к освоению навыков персонального менеджмента. Однако они не владеют знаниями в области персонального менеджмента, из-за чего формируют неверное представление и некорректный анализ своей деятельности с точки зрения самоменеджмента. В связи с этим подростки не добиваются желаемого результата в деятельности, сталкиваются с разочарованием, приводящим к стрессу, что подтверждает необходимость внедрения методов для освоения навыков персонального менеджмента в обучающую деятельность подростков.

Список литературы

1. Понуждаев Э.А. Персональный менеджмент и самоменеджмент как общее и особенное, целое и часть // Менеджмент в России и за рубежом. 2024. № 1. С. 3-11. URL: https://www.mevriz.ru/annotations/2024/1/ (дата обращения: 15.05.2025).

2. Винсковская Л.А., Кобозева Н.Г., Богатырева О.В., Лобанова В.В. Новый концепт персонального менеджмента: проблемы и пути их решения в условиях новой реальности // Экономика устойчивого развития. 2023. № 4 (56). С. 396–398. http://www.economdevelopment.ru/wp-content/uploads/2023-4-56.pdf (дата обращения: 09.08.2025).

3. Ванян М.Н., Джинчарадзе Л.З., Агрба М.К., Барчо М.Х. Управление трудом молодых специалистов в системе персонального менеджмента: Особенности и трансформация в условиях ограничений // Экономика устойчивого развития. 2022. № 2 (50). С. 203-206. DOI: 10.37124/20799136_2022_2_50_203.

4. Засмолина Н.П., Ромм Т.А. Культура самоорганизации подростков: становление в воспитании // Сибирский педагогический журнал. 2023. № 2. С. 26–34. DOI: 10.15293/1813-4718.2302.03.

5. Петрова О.С., Чекина Л.Ф. Развитие саморегуляции личности подростков старшего школьного возраста // Universum: психология и образование. 2022. № 10 (100). С. 28–31. URL: https://7universum.com/ru/psy/archive/item/14365 (дата обращения: 15.05.2025).

6. Мерикова М.А. Особенности возрастных изменений академической мотивации подростков при разных формах обучения // Вестник практической психологии образования. 2025. Т. 22. № 1. С. 21–32. DOI: 10.17759/bppe.2025220103.

7. Отамуратов Р.У. Возрастные и гендерные особенности эмоционального интеллекта подростков, склонных к интернет-зависимости // Живая психология. 2024. Т. 11. № 6 (54). С. 18-28. DOI: 10.58551/24136522_2024_11_6_18. EDN: GZYXDM.

8. Горяйнова Н.М., Горяйнов В.Н. Модель персональных качеств в технологии самоменеджмента // Управление в современных системах. 2022. № 3 (35). С. 59-67. DOI: 10.24412/2311-1313-35-59-67.

9. Сафонов К.Б. О некоторых аспектах персонального менеджмента современного учителя // Глобальный научный потенциал. 2021. № 9 (126). С. 24–26. URL: http://globaljournals.ru/assets/files/journals/global-scientific-potential/126/g-n-p-9(126)-main.pdf (дата обращения 09.08.2025).

10. Ральникова И.А., О.С. Гурова, Е.А. Ипполитова Профессиональные перспективы современных подростков // Научно-педагогическое обозрение. 2023. № 6 (52). С. 186–193. DOI: 10.23951/2307-6127-2023-6-186-193.

11. Самоорганизация детей и взрослых как ответ на вызов неопределенности: коллективная монография / под ред. М.Р. Мирошкиной, Е.Б. Евладовой. М.: Институт изучения детства, семьи и воспитания РАО, 2020. 144 с.

12. Осницкий А.К., Беданокова А.К. Рефлексия как условие самоорганизации учащихся // Развитие человека в современном мире. 2023. № 1. С. 72–89. URL: https://rch-journal.ru/article/view/457(дата обращения: 09.08.2025).

13. Денисова Е.Г., Быкова Я.А. Исследование способов совладания в связи с показателями саморегуляции подростков: возрастные и гендерные особенности // Инновационная наука: психология, педагогика, дефектология. 2021. Т. 4. № 5. С. 60-78. DOI: 10.23947/2658-7165-2021-4-5-60-78.

14. Ромина А.В. Технология тайм-менеджмента как средство самоорганизации подростков во внеурочной воспитательной среде // Научный альманах. 2021. № 9–1 (83). С. 128–133. URL: https://ukonf.com/doc/na.2021.09.01.pdf (дата обращения: 09.08.2025).

15. Рыбина А.А. Особенности самоменеджмента в образовательной среде // Трибуна ученого. 2021. № 2. С. 66–69. URL: https://tribune-scientists.ru/media/pdf/022021_JQtfDF1.pdf (дата обращения: 09.08.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 378.14:372.881.1
DOI 10.17513/snt.40540

ПРОБЛЕМЫ И ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ НАВЫКОВ ОПЕРАТИВНОГО ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ В ИНЖЕНЕРНЫХ ВУЗАХ В РАМКАХ ИНОЯЗЫЧНОЙ ПОДГОТОВКИ

Газизулина Л.Р.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Россия, Казань, e-mail: gazizulina78@mail.ru

Статья посвящена изучению проблем, связанных с оперативно-поисковой деятельностью студентов инженерного вуза, а также поиску решений выявленных проблем. В рамках данного исследования развитие навыков оперативного поиска информации рассматривается как этап формирования информационной компетенции. Цель данной статьи – определить основные проблемы и подходы к развитию навыков оперативного поиска информации в контексте иноязычной подготовки на примере Казанского национального исследовательского технологического университета. Материалами исследования служили публикации по вопросам, связанным с формированием информационной компетентности, а также данные, полученные автором в ходе анкетирования и опроса студентов. Методы исследования: анализ научной литературы по теме исследования, анкетирование, педагогическая беседа (опрос), количественный и качественный анализ, прикладные методы. Результаты исследования показали, что английский язык широко используется студентами и аспирантами инженерных направлений для поиска профессионально значимой информации. При этом студенты подтверждают наличие проблем, связанных с поиском информации, и необходимость в развитии навыков информационного поиска. Для решения описанных проблем предложены методы и приемы для развития навыков оперативного поиска информации на занятиях по английскому языку в инженерном вузе.

Ключевые слова: поиск информации, иноязычная подготовка, инженерное образование, информационная компетентность, педагогические методы

PROBLEMS AND APPROACHES TO DEVELOPING SKILLS FOR OPERATIONAL INFORMATION SEARCH IN ENGINEERING UNIVERSITIES WITHIN THE FRAMEWORK OF FOREIGN LANGUAGE TRAINING

Gazizulina L.R.

Kazan National Research Technological University, Russia, Kazan, e-mail: gazizulina78@mail.ru

The article focuses on the study of problems associated with the operational search activities of students of an engineering university, as well as the search for solutions to the identified problems. In this study, the development of operational information search skills is considered as a stage in the formation of information competence. The purpose of this article is to identify the key challenges and approaches to developing information search skills in the context of foreign language training, using the example of Kazan National Research Technological University. Research materials of the study are publications on issues related to information competence development, as well as data obtained by the author through questionnaires and students survey. Research methods: analysis of scientific literature on the research topic, questionnaires, pedagogical conversation (survey), quantitative and qualitative analysis, applied methods. The results of the study showed that English is widely used by undergraduate and graduate engineering students in the process of searching for professionally relevant information. Moreover, students report on the challenges associated with information search and the need to develop their information search skills. To address the described problems, methods and techniques are proposed for developing information search skills in English classes at an engineering university.

Keywords: information search, foreign language training, engineering education, information competence, pedagogical methods and techniques

Введение

Развитие мягких навыков или, по-другому, гибких умений – современный тренд в образовании, который требует изучения и проработки ввиду его актуальности. Гибкие умения отвечают за успешную профессиональную и научную адаптацию молодых инженеров и исследователей [1]. К группе гибких умений относят и навык оперативного поиска информации. Доступность информации и расширение возможностей, связанных с ее получением, изменили ландшафт обучения. В условиях постоянного обновления данных умение быстро находить, анализировать и интерпретировать информацию становится важнейшим фактором профессионального развития [2]. Развитие навыков поиска информации связано с проблемой развития информационной компетенции, которой уделяется достаточно большое внимание в научной литературе в связи с ее актуальностью. Следует отметить, что существуют термины *информационная компетенция* и *информационная компетентность*, имеющие различия и сходства, определенные разными автора-

ми в педагогической литературе. Н.Ш. Валеева и Н.И. Самойлова рассматривают *информационную компетентность* как комплексное качество личности, сформированное через процессы отбора, усвоения, обработки, преобразования и создания информации. Это качество позволяет будущему специалисту принимать, прогнозировать и реализовывать лучшие решения в различных сферах деятельности. При этом *информационную компетенцию* авторы понимают как способность выпускника вуза активно применять профессионально направленные информационные технологии в профессиональной сфере и смежных областях. Информационная компетенция включает в себя набор знаний и умений в области информатики и информационных технологий, ценностные ориентации и опыт использования профессионально-ориентированных информационных технологий [3, с. 295]. Иноязычная информационная компетенция рассматривается в педагогической литературе как необходимая составляющая для профессионального роста и успешной карьеры в связи с глобализацией, интернационализацией и информатизацией современного общества [4]. Е.Н. Каракозова проводит анализ научных работ об иноязычной информационной компетенции и отмечает ее значимость для студентов неязыкового вуза в связи с ориентацией на международное общение, где язык выступает средством получения и обмена профессионально значимой информацией [5].

В Казанском национальном исследовательском технологическом университете (КНИТУ) обучается много иностранных студентов и студентов-билингвов с разным уровнем владения английским языком. Для успешного развития иноязычной информационной компетенции студентов в ходе занятий преподавателям иностранного языка необходимо учитывать не только языковой уровень, но и особенности менталитета, концептуальной и языковой картин мира студентов из разных культур, что представляет собой определенный вызов [6; 7]. В ходе иноязычной подготовки инженеров на первый план выходит обучение профессиональной лексике и терминологии, чтение профессионально ориентированной литературы, поиск профессионально значимой информации. К счастью, на помощь приходят современные методы обучения с использованием компьютерных программ и интернет-источников, что дает возможность развивать не только иноязычную компетенцию, но и навыки самостоятельной работы с терминологией и профессионально значимой литературой [8]. Таким образом, занятия по дисциплине «Иностранный язык» могут служить средой не только для развития иноязычной коммуникативной компетенции, но и иноязычной информационной компетенции.

В рамках данного исследования развитие навыков оперативного поиска информации рассматривается как этап формирования иноязычной информационной компетенции. Под навыками оперативного поиска информации понимаем доведенные до автоматизма умения искать, анализировать, оценивать, организовывать, интерпретировать и использовать информацию из разных источников. Развитые навыки оперативного поиска информации отражают степень сформированности информационной компетенции, учебно-познавательного компонента коммуникативной компетенции, а также уровень владения иностранным языком [9].

Цель исследования – определить основные проблемы и подходы к развитию навыков оперативного поиска информации в контексте иноязычной подготовки на примере Казанского национального исследовательского технологического университета.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования послужили публикации по вопросам, связанным с формированием информационной компетентности и компетенции, а также данные, полученные автором в ходе анкетирования и опроса студентов. Методы исследования: анализ научной литературы по теме исследования, анкетирование, педагогическая беседа (опрос), количественный и качественный анализ, прикладные методы.

Итак, для оценки ситуации, связанной с навыками поиска информации у студентов и аспирантов КНИТУ, был проведен опрос с помощью инструмента Anketolog. Студентам была предложена комбинированная анкета, состоящая из 10 вопросов открытого и закрытого типа для сбора количественных и качественных данных. На вопросы анкеты ответили 50 студентов и аспирантов вуза, обучающихся по инженерным направлениям подготовки. Ниже представлен список вопросов с вариантами ответов.

1. Укажите ваш возраст и уровень владения английским языком (начальный, средний, продвинутый).

2. Каковы главные источники информации, которые вы используете?

☐ Поисковые системы (Google, Яндекс и др.)
☐ Онлайн-энциклопедии (Wikipedia и др.)
☐ Научные журналы и статьи
☐ Чат-боты
☐ Социальные сети

3. Какую информацию вы чаще всего ищете?
☐ Новости и события
☐ Профессиональные материалы
☐ Образовательные ресурсы
☐ Личное (например, рецепты, советы и т.д.)
☐ Другое
4. Как часто вы используете английский язык для поиска информации онлайн?
☐ Редко
☐ По необходимости
☐ Часто
☐ Всегда
5. Насколько вы уверены в своей способности находить информацию на английском языке?
☐ Не уверен
☐ Довольно уверен
☐ Уверен
☐ Очень уверен
6. Как вы обычно формулируете поисковые запросы?
☐ Простые ключевые слова
☐ Расширенные методы поиска
☐ Полные вопросы
☐ Я не уверен
7. Используете ли вы какие-либо особые стратегии для уточнения результатов поиска? Если да, опишите.
8. Используете ли вы чат-боты и инструменты на основе искусственного интеллекта? Если да, укажите какие.
9. С какими трудностями вы сталкиваетесь при поиске информации на английском языке?
10. Какие виды учебной деятельности помогут вам улучшить навыки поиска информации? Например, подготовка докладов, сообщений, создание презентаций, выполнение упражнений и др.

Результаты исследования и их обсуждение

Всего было получено 50 ответов от студентов и аспирантов в возрасте от 18 до 27 лет. Анализ полученных ответов позволил сделать следующие выводы:

– Обращение к поисковым системам остается самым приоритетным способом поиска информации (93,88% ответов).

– Образовательные ресурсы заняли первое место среди других источников информации (77,55% ответов).

– Английский язык используют в процессе поиска информации по необходимости 61,22% студентов, что можно интерпретировать как часто возникающую потребность в работе с иноязычными источниками информации.

– Очень уверенными пользователями английского языка назвали себя только 6,38% респондентов, а к совсем неуверенным пользователям отнесли себя 31,91% респондентов, что может свидетельствовать о необходимости развивать иноязычную коммуникативную компетенцию одновременно с информационной компетенцией.

– На вопрос о формулировании поисковых запросов большинство респондентов (57,14%) ответили, что предпочитают поиск по простым ключевым словам.

– ChatGPT является лидером, а DeepSeek занимает второе место среди используемых инструментов на основе искусственного интеллекта.

– Вопрос «Используете ли вы какие-либо особые стратегии для уточнения результатов поиска? Если да, опишите» предполагал свободный ответ. Большинство респондентов не используют никаких стратегий для уточнения. Единичные ответы были сформулированы так: «При неподходящем результате вписываю дополнительное слово в конец запроса», «Я собираю информацию отовсюду, потом поручаю нейронке её отфильтровать», «Объясняю вопрос детально и по частям и в конце прошу повторить и при необходимости корректирую», «Разные варианты запросов». Полученные результаты свидетельствуют о недостаточно развитом процессуальном аспекте онлайн-поисковых стратегий [10].

– Вопрос о трудностях с поиском информации на английском языке предполагал свободный ответ, и большинство ответов сводились к проблеме недостаточного словарного запаса, плохого понимания полученных на английском языке ответов и проблеме с формированием запросов на английском языке.

– Наиболее разнообразные ответы были получены на вопрос «Какие виды учебной деятельности помогут вам улучшить навыки поиска информации?». В ответах респондентов встречаются варианты: подготовка презентаций, докладов, сообщений, выполнение упражнений по лексике и грамматике, задания по поиску информации, работа по поиску и отбору научных статей. Как видно из полученных ответов, все общепринятые и стандартные виды учебной деятельности успешно совмещаются с информационно-поисковой деятельностью.

Помимо анкеты со студентами и аспирантами проводилась беседа в свободной форме. В ходе беседы студенты сообщили, что основными источниками информации считают интернет и нейросети. Говоря об опыте использования искусственного интеллекта (ИИ), отмечали, что ответы чат-ботов зачастую вызывают сомнения и требуют верифи-

кации. Для проверки достоверности ответов студенты и аспиранты сопоставляют ответы, полученные от ИИ, с данными разных сайтов. Несмотря на определенные недостатки чат-ботов, работа с ними заслуживает отдельного внимания, так как с появлением инструментов на основе искусственного интеллекта, в частности ChatGPT, началась новая эра информационно-поисковой деятельности студентов [11]. Чат-боты сегодня дают возможность студентам вовсе не производить поиск по всем имеющимся в интернете источникам информации, а получить готовый конспект. Инструменты ИИ предлагают массу преимуществ для пользователей, включая персонализацию, мгновенный отклик, масштабируемость, гибкость, доступность. По этой причине инструменты ИИ сегодня активно используются на занятиях по иностранному языку как преподавателями, так и студентами [12–14].

Описывая свой опыт обращения к ИИ, студенты отмечают ряд проблем и недостатков объективного и субъективного характера. Схожие проблемы описаны в публикациях, посвященных применению чат-ботов в образовательном процессе [15]. Студенты отмечают, что чат-боты могут предоставлять ошибочные сведения или неполную информацию по теме, повторять одну и ту же мысль, выдавать типовые или примитивные формулировки. Ситуацию усугубляет неумение правильно составлять запросы (промпты). Так, например, при обращении к чат-боту с просьбой создать текст по теме на английском языке не все студенты указывают, что текст должен быть сгенерирован для студентов, изучающих английский язык как иностранный (EFL students), и не указывают языковой уровень (B1, например). В итоге текст, созданный ИИ для пересказа на занятии, оказывается слишком сложным, с массой незнакомых слов, сложных грамматических конструкций и терминов, и в целом не соответствующим уровню языкового и профессионального развития студентов. Таким образом, рекомендации по формированию запросов могут оказаться полезными для студентов и аспирантов в их поисковой деятельности.

Итак, на основе анализа устных ответов респондентов, полученных в ходе беседы, был определен круг проблем, связанных с навыками поиска информации:

1. Использование примитивных запросов, что затрудняет получение качественных, релевантных результатов.

2. Недостаточный словарный запас при поиске информации на английском языке.

3. Недостаточная осведомленность об источниках информации: электронных библиотеках, справочных сайтах и базах данных, профессиональных форумах.

4. Проблемы в формулировании эффективных промптов для ИИ инструментов (чат-ботов).

5. Недостаток стратегий использования ИИ и автоматизированных инструментов, недоверие к ответам ИИ и необходимость их верификации.

6. Ограниченность учебных методов для развития навыков поиска.

7. Компенсация нехватки навыков за счет использования готовых ответов от ИИ.

Таким образом, определены проблемы и выявлена необходимость развития навыков оперативного поиска информации, подтвержденная студентами и аспирантами инженерных направлений. Решение описанных проблем достигается в процессе применения педагогических методов и приемов, целенаправленно внедряемых в практические занятия по английскому языку. На основе реального педагогического опыта были обобщены и собраны в блок следующие педагогических методы и приемы:

1. Знакомство студентов и аспирантов с различными поисковыми системами, базами данных и академическими ресурсами.

2. Создание упражнений по использованию расширенных методов поиска (поиск заданной информации с указанием средства поиска, без указаний средства поиска).

3. Задания на сравнение информации из разных источников, оценка надежности и релевантности источников, обсуждение достоверности авторов, контекстов и дат публикации, из которой взята информация (например, научная статья и публикация из социальных сетей).

4. Групповые проекты, в которых студенты объединяются для поиска, отбора, оценки и представления найденной информации по заданной теме. Групповые проекты способствуют развитию сотрудничества и взаимообучению.

5. Использование мультимедийных средств, таких как видео, подкасты и инфографика, позволяют студентам осваивать разные форматы информации и соотносить их с разными коммуникативными и информационными задачами.

6. Создание четких критериев для оценки качества найденной информации, ее валидности и соответствия поисковому запросу (например, точность, достоверность, актуальность, полнота, доступность, полезность).

Оценка уровня сформированности навыков поиска информации у студентов и аспирантов проводилась на начальном, промежуточном и финальном этапах применения описанных выше методов и приемов.

Определение уровня сформированности навыков поиска информации – это комплексный процесс, который требует использования различных методов оценки, опросов, практических заданий и анализа их результатов. Главным показателем динамики повышения уровня сформированности навыков оперативного поиска информации обучающихся является их текущая и итоговая академическая успеваемость по предмету. Балльно-рейтинговая система обеспечивает точное распределение баллов за каждый вид заданий, прозрачность и индивидуальный подход, а итоговая сумма баллов за семестр позволяет студентам и преподавателям отслеживать прогресс в работе. Практика демонстрирует устойчивый рост текущей академической успеваемости студентов в рамках работы по развитию навыков оперативного поиска информации в среднем на 10 %. При этом отслеживание динамики текущей успеваемости является более информативным и индивидуализированным инструментом, так как на итоговую успеваемость влияет гораздо большая совокупность факторов.

Заключение

Представленное исследование направлено на решение актуальной задачи развития навыков оперативного поиска информации у студентов инженерных направлений. Актуальность задачи подтверждается результатами анкетирования и опроса студентов и аспирантов КНИТУ. Навыки оперативного поиска информации непосредственно связаны с формированием информационной компетенции и имеют большую значимость для профессионального развития будущих инженеров. Представленные педагогические методы и приемы по развитию навыков оперативного поиска информации являются результатом реальной педагогической практики и были апробированы на занятиях по английскому языку в КНИТУ. Эффективность предлагаемых методов и приемов отражается в повышении текущей и итоговой академической успеваемости обучающихся по предмету. Для продуктивной интеграции поисково-информационной деятельности в учебный процесс и развития навыков оперативного поиска информации необходимо учитывать цифровую парадигму современного образования и использовать индивидуальный подход в планировании учебных заданий и занятий. Перспективы исследования видятся в разработке более универсального и удобного инструмента для диагностики уровня сформированности навыков оперативного поиска информации на начальном, промежуточном и финальном этапах работы.

Список литературы

1. Газизулина Л.Р. Развитие мягких навыков в ходе иноязычной подготовки аспирантов // Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. 2019. № 4 (56). С. 275–279. EDN: XSZGNO.

2. Голубь И.Б. Развитие навыков поиска информации как важный аспект профессиональной компетенции педагога в высшем учебном заведении // Вестник Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. 2024. № 2 (55). С. 48–52. DOI: 10.24412/2227-1384-2024-255-48-52. EDN: UQRBUA.

3. Валеева Н.Ш., Самойлова Н.И. Информационная компетенция как основа профессиональной компетентности современного инженера // Вестник Казанского технологического университета. 2006. № 2. С. 295–300. EDN: HUWPRX.

4. Раицкая Л.К. Сущность и формирование иноязычной информационной компетенции в высшей школе // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2010. № 2. С. 28–36. DOI: 10.51314/2073-2635-2010-2-28-36. EDN: MSZSWJ.

5. Каракозова Е.Н. Иноязычная информационная компетенция: сущность и компонентный состав // Вестник педагогических наук. 2022. № 1. С. 24–29. EDN: DDODBP.

6. Астафьева А.Е. Особенности обучения английскому языку студентов-билингвов в условиях технологического вуза // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 5. С. 289–292. EDN: RZBAPV.

7. Gazizulina L.R., Khusainova G.R. Concept of Violence in Russian and Tatar Lingua-Cultures // Mir Nauki, Kultury, Obrazovaniya. 2017. № 2 (63). P. 347–348. EDN: YLIFKV.

8. Валеева Э.Э. Обучение профессиональной терминологии на занятиях по английскому языку // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 1. С. 4. DOI: 10.17513/spno.30445. EDN: QYPJRY.

9. Денисова С.А. Этапы формирования учебно-познавательного компонента иноязычной коммуникативной компетенции студентов на основе современных информационных технологий // Социально-экономические явления и процессы. 2014. Т. 9. № 12. С. 269–275. EDN: TIMLPJ.

10. Безгодова С.А., Микляева А.В. Стратегии онлайн-поиска информации как предмет психологического исследования: теоретическая модель // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2020. № 197. С. 96–112. DOI: 10.33910/1992-6464-2020-197-96-112. EDN: CFHTVR.

11. Газизулина Л.Р. Применение искусственного интеллекта в преподавании английского языка: новые возможности и перспективы // Глобальный научный потенциал. 2024. Т. 1. № 11 (164). С. 148–151. EDN: ZRTDWK.

12. Попова С.В., Иванова Н.А. Формирование информационно-коммуникативной компетенции на уроках английского языка // Наука и Образование. 2022. Т. 5. № 1. EDN: AEAXFT.

13. Богатова С.М., Фрезе О.В. Дидактические возможности нейросетей в обучении иностранным языкам // Современное педагогическое образование. 2024. № 3. С. 187–192. EDN: NRZNVS.

14. Кузнецова Г.А. Использование нейросетей при обучении иностранному языку в вузе // Международный научно-исследовательский журнал. 2025. № 1 (151). DOI: 10.60797/IRJ.2025.151.95. EDN: WKXHXZ.

15. Labadze L., Grigolia M., Machaidze L. The Role of AI Chatbots in Education: A Systematic Literature Review // Int J Educ Technol High Educ. 2023. Vol. 56. DOI: 10.1186/s41239-023-00426-1.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 372.853
DOI 10.17513/snt.40541

ПРИНЦИПЫ НАУЧНОСТИ И ДОСТУПНОСТИ КАК ОСНОВАНИЯ ДЛЯ ОТБОРА СОДЕРЖАНИЯ ПРОПЕДЕВТИЧЕСКОГО КУРСА ФИЗИКИ

[1]Даммер М.Д. ORCID ID 0000-0002-0829-2285, [2]Никитина Т.В.

[1]ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет», Россия, Челябинск, e-mail: dammermd@cspu.ru;

[2]ФГАОУ ВО «Снежинский физико-технический институт Национального исследовательского ядерного университета МИФИ», Россия, Снежинск, e-mail: ntv74rus@ya.ru

Учебный предмет «Физика» как основа профориентации школьников в направлении естественно-научных и технических специальностей является одним из факторов, поддерживающих устойчивое развитие общества. Научно обоснованный отбор содержания обучения физике в связи с проникновением в повседневную жизнь большого числа новых достижений науки и технологий оказывает влияние на содержание образования. Ведущую роль в отборе содержания играют принципы научности и доступности, иллюстрируя философское единство и борьбу противоположностей. Целью статьи является описание требований данных принципов для отбора содержания обучения физике в школе и проверка их результативности. В статье проанализирован отечественный и зарубежный опыт преподавания физики, а также исследования в области трансформации физического образования с целью устойчивого развития экономики. Принцип научности является исходным в процессе формирования содержания школьного курса физики. Не менее важную роль играет принцип доступности, поскольку он учитывает познавательные возможности обучающихся. Результаты педагогического эксперимента показали, что объём отобранного с учетом названных принципов учебного материала может соответствовать познавательным возможностям обучающихся при соблюдении высокого уровня научности. Теоретическая значимость исследования заключается в уточнении содержания принципов научности и доступности как оснований при формировании содержания обучения физике, и их конкретизации посредством системы критериев отбора учебного материала по предмету. Полученные результаты могут быть использованы для совершенствования методики обучения физике в урочной и внеурочной деятельности, обновления содержания школьного учебника физики. Этим определяется практическая значимость исследования.

Ключевые слова: познавательные возможности, пропедевтика, физика, содержание, скорость усвоения материала, объём учебного материала

PRINCIPLES OF SCIENTIFICITY AND ACCESSIBILITY AS A BASIS FOR SELECTING THE CONTENT OF A PROPAEDEUTIC PHYSICS COURSE

[1]Dammer M.D. ORCID ID 0000-0002-0829-2285, [2]Nikitina T.V.

[1]South Ural State Humanitarian Pedagogical University, Russia, Chelyabinsk, e-mail: dammermd@cspu.ru;

[2]Snezhinsk Institute of Physics and Technology of the National Research Nuclear University MEPhI, Russia, Snezhinsk, e-mail: ntv74rus@ya.ru

The academic subject “Physics” as a basis for career guidance of schoolchildren in the direction of natural science and technical specialties is one of the factors supporting the sustainable development of society. The scientifically based selection of the content of teaching physics in connection with the penetration of a large number of new achievements of science and technology into everyday life has an impact on the content of education. The principles of science and accessibility play a leading role in the selection of content, illustrating the philosophical unity and struggle of opposites. The purpose of the article is to describe the requirements of these principles for selecting the content of physics education in schools and to verify their effectiveness. The article analyzes the domestic and foreign experience of teaching physics, as well as research in the field of transformation of physical education with the aim of sustainable economic development. The principle of scientific approach is the starting point in the process of forming the content of a school physics course. The principle of accessibility plays an equally important role, since it takes into account the cognitive abilities of students. The results of the pedagogical experiment showed that the volume of educational material selected taking into account these principles can correspond to the cognitive capabilities of students while maintaining a high level of scientific knowledge. The theoretical significance of the research lies in clarifying the content of the principles of science and accessibility as the basis for shaping the content of teaching physics, and their concretization through a system of criteria for selecting educational material on the subject. The results obtained can be used to improve the methods of teaching physics in regular and extracurricular activities, and to update the content of a school physics textbook. This determines the practical significance of the research.

Keywords: cognitive abilities, propaedeutics, physics, content, speed of assimilation of material, volume of educational material

Введение

Повсеместное улучшение качества образования является одной из приоритетных задач для устойчивого развития экономики государства. Образование должно быть доступным, а укрепление доступа должно сопровождаться мерами по совершенствованию его качества и актуальности [1, с. 33]. Одной из важнейших задач, которую предстоит решить мировому сообществу к 2030 году, является существенное увеличение числа молодых людей, обладающих востребованными навыками, в том числе профессионально-техническими [1, с. 42], и поэтому необходимо повышать научность содержания образования.

Опыт конструирования содержания обучения физике в 50-60-е годы XX века показал, что наиболее трудной при его конструировании является проблема отбора научных знаний в различных предметах, и особенно по основам наук. По мнению Л.Я. Зориной, задача состояла в том, чтобы отобрать из науки такой минимум знаний, который, будучи стабильным, политехнически ориентированным, включающим воспитательный аспект, был бы в то же время достаточным для дальнейшего пополнения знаний, для формирования современного научного стиля мышления и не приводил бы к перегрузке учащихся [2, с. 211].

Предметные научные знания представляют «ядро» курса физики. К ним выдвигаются строгие требования научности. Однако, как известно, чрезмерное увлечение высоким научным уровнем курса физики в семидесятые годы привело к их перегрузке, усложнению, и, как следствие, потере у учеников интереса к этому учебному предмету. Поэтому наряду с научностью при отборе содержания необходимо ориентироваться и на его доступность [3]. В настоящее время в связи с повышением роли междисциплинарных научных знаний назрела необходимость в пересмотре структуры и содержания школьного курса физики, а для этого необходим научный анализ методологических оснований их формирования.

Физика является одним из самых сложных школьных предметов. Одной из причин возникновения трудностей в изучении физики, по результатам исследования А.Н. Крушельницкого, В.В. Лаптева, Л.А. Ларченковой, является содержание учебника, общий контекст обучения, неправильная подача научной информации, заблуждения, взятые из повседневного опыта [4]. Проблемы, связанные с содержанием обучения физике в отечественной школе, описаны в «Концепции преподавания учебного предмета «Физика»» [5]. Решение этих проблем связано в значительной степени с соблюдением оптимального сочетания требований принципов научности и доступности учебного физического материала. Проведенный анализ научно-педагогической литературы убеждает в том, что ключевые проблемы в содержании физического образования в отечественной и зарубежной школе во многом схожи.

Целевые установки развития содержания школьного физического образования в России раскрыты в статье Н.С. Пурышевой и Д.А. Исаева. По мнению авторов, изменение содержания курса физики требует большой системной научно-исследовательской работы в области частной методики обучения данному школьному предмету. В настоящее время происходит переход от понимания содержания образования как системы предметного знания по основам наук к пониманию его как целостной системы взаимосвязанных видов знаний (информационных, процедурных, оценочных, рефлексивных), характеризующих общественный и личностный опыт [6].

Заслуживают внимания результаты исследования Н.С. Пурышевой и М.А. Бражникова [7], в которых показана важность рассмотрения принципов научности и доступности при формировании содержания учебника физики. Приведённый в статье анализ отечественных и зарубежных учебников по физике убеждает в справедливости их выводов. Математический аппарат, на который опирается материал учебника физики, напрямую связан с принципом научности содержания, а наглядный материал – с принципом доступности.

Зарубежные исследователи H. Bancong, Sukmawati, Nursalam, Jr. T. Danilo в научном обзоре публикаций показывают, что продвижение научной грамотности является основной целью обучения физике практически во всех школах мира [8]. Это подтверждает вывод, сделанный ранее в 2018 году исследователями C.V. McDonald и F. Abd-El-Khalick [9]. H. Bancong, Sukmawati, Nursalam, Jr. T. Danilo указывают на взаимосвязь высоких показателей в международном исследовании PISA по естественным наукам южно-корейских школьников и высокий уровень научности южно-корейских учебников по физике. В то же время в Индонезии и результаты успешности школьников в данном международном исследовании, и показатели научности учебного материала по физике в индонезийских учебниках находятся на более низком уровне по сравнению с Южной Кореей [8].

Таблица 1

Данные о результатах учебных достижений школьников Южной Кореи и Индонезии (PISA-2018) и о научности содержания национальных учебников физики

Страна	Средний балл по естественно-научной грамотности	Место среди других стран-участниц исследования	Общее количество элементов научных знаний в учебниках (по результатам экспертного анализа, приведённого в статье)
Южная Корея	519	6-10	84
Индонезия	396	67-70	71

Источник: составлено авторами на основе [8].

При этом абсолютное значение расхождения в средних баллах по естественным наукам в Южной Корее и Индонезии гораздо больше, чем расхождение показателей научности учебного материала в учебниках по физике (табл. 1). Следовательно, научность учебного материала является не единственным фактором, влияющим на результаты обучения.

Принцип доступности в обучении физике связан и с пересмотром роли математики, что особенно важно при разработке содержания пропедевтического курса физики, так как в раннем подростковом возрасте у учащихся математический аппарат еще не сформирован. В исследовании E. Rada, A. Lucietto раскрыта проблема математической тревожности студентов, которая вызывает чувства страха, беспомощности, умственную дезорганизацию. И поэтому математический аппарат в обучении физике является предметом повышенного риска [10]. В учебной программе Индонезии 2013 года особое внимание уделяется научному подходу, целью которого является подготовка граждан Индонезии к продуктивной, творческой и инновационной жизни. В настоящее время коллективом исследователей R.R. Muhammad, D. Lawson, F. Aslam, M. Crawford ведется работа по модификации данного подхода с учётом стратегий активного обучения: обучение на основе открытий (Discovery Learning), обучение на основе исследований (Inquiry-Based Learning), проблемно ориентированное обучение (Problem-Based Learning), практико-ориентированное математическое образование (Realistic Mathematics Education) [11].

Анализ отечественного и зарубежного опыта указывает на необходимость совершенствования традиционного школьного курса физики. Нераскрытыми в научно-педагогической литературе являются теоретические основы его построения, которые, в свою очередь, имеют существенное значение в вопросах отбора содержания физического образования.

Цель исследования: описание требований и способов реализации дидактических принципов научности и доступности как оснований для формирования содержания школьного курса физики и проверка их результативности.

Материалы и методы исследования

Теоретическое исследование включало анализ отечественного и зарубежного научно-педагогического опыта, его обобщение и систематизацию, конкретизацию общедидактических закономерностей к частной методике изучения учебного предмета «Физика». Педагогический эксперимент проводился на базе МАОУ «Гимназия № 80» г. Челябинска, МБОУ «СОШ № 99» г. Челябинска, МБОУ «СОШ № 4 имени Героя России Конопелькина Евгения Николаевича» города Аши Челябинской области. Авторская программа пропедевтического курса физики рассчитана на два года обучения. В педагогическом эксперименте принимали обучающиеся V-VI классов, программа курса была пройдена ими в полном объёме.

Результаты исследования и их обсуждение

Учебные материалы для проведения педагогического эксперимента были подготовлены с учетом принципов и критериев отбора содержания курса физики, так как именно они определяют конкретные способы деятельности по формированию содержания курса. По мнению В.И. Загвязинского, принцип – это инструментальное, данное в категориях деятельности, выражение педагогической концепции, это методологическое отражение познанных законов и закономерностей; это знания о целях, сущности, содержании, структуре обучения, выраженное в форме, позволяющей использовать их в качестве регулятивных норм практики [12, с. 67]. Конкретизировать способы деятельности можно только при рассмотрении принципов и критериев во взаимосвязи, при этом каждому прин-

ципу должна соответствовать определенная система критериев отбора. Так можно обеспечить инструментальность принципа. Критерий в самом общем виде определяется как признак, на основе которого производится оценка, определение или классификация чего-либо; мерило оценки [13]. К набору критериев В.А. Черкасов выдвигает следующие требования: полнота, операциональность, декомпозируемость, неизбыточность, минимальность, измеримость [14].

Принцип научности является исходным в процессе формирования содержания школьного курса физики. Он предполагает: 1) отбор научно достоверных знаний, соответствующих современному состоянию науки; 2) отражение в структуре курса структуры научных знаний, их основных элементов (научных фактов, фундаментальных понятий, законов, теорий и т.д.) и взаимосвязи между ними; 3) сохранение в содержании предметных знаний свойств научных знаний: особенностей языка науки, логики ее построения, системности и целостности физических знаний; 4) отражение в содержании курса специфики научной деятельности: методов и логики, гуманистического аспекта этой деятельности, закономерностей и тенденций процесса научного познания; 5) отражение в содержании курса связи физики с другими науками, актуальных проблем современной физики, тенденций развития науки; 6) включение в содержание курса научных основ техники [15].

В то же время, руководствуясь лишь перечисленными требованиями, можно чрезмерно усложнить и перегрузить курс физики. Ограничению их влияния способствует *принцип доступности.* Он предполагает учет возрастных особенностей, познавательных возможностей и имеющихся знаний обучаемых при определении: 1) общего объема знаний в содержании курса физики; 2) степени теоретической сложности и глубины изучения программного материала; 3) количества учебного времени, отводимого на изучение отдельных разделов и курса в целом [3].

На основе принципов научности и доступности сформулированы критерии отбора содержания школьного курса физики (табл. 2).

С учётом разработанных в таблице 2 критериев отбора учебного материала по физике и исследований И.И. Нурминского и Н.К. Гладышевой [17], последовательная цепь зависимостей факторов, определяющих объем учебного курса, может быть следующей: *«заданный уровень качества усвоения смыслового элемента учебного материала + уровень трудности элемента → количество необходимых вовлечений элемента в учебную деятельность → количество учебного времени на изучение элемента + учебное время на изучение всего курса → объем учебного курса».* Таким образом, объём учебного курса, напрямую связанный с рабочей программой для обучения, находится в прямой зависимости от принципов научности и доступности: первый даёт возможность наращивать объём курса, второй его ограничивает, принимая во внимание посильность освоения учебного материала для обучающихся. Данные критерии были применены для отбора содержания пропедевтического курса физики пятых и шестых классов, результаты работы представлены в учебных пособиях М.Д. Даммер [18; 19].

В ходе поискового этапа педагогического эксперимента авторы: 1) выделили объемы учебного материала для пяти- и шестиклассников, отобранного в соответствии с перечисленными критериями (табл. 2); 2) определили время, затраченное на изучение выделенных объемов в соответствующих классах; 3) провели контрольный срез после изучения материалов и определили коэффициент полноты усвоения элементов знаний; 4) определили скорость усвоения материала.

Гипотеза эмпирической части исследования заключалась в том, что если объём учебного материала в соответствии с критериями научности и доступности определён правильно, то обучающиеся успешно усвоят выбранные исследователями дидактические единицы, то есть справятся с рабочей программой курса. И, следовательно, описанные в таблице 2 критерии научности и доступности получат экспериментальное обоснование. При определении успешности выполнения контрольных заданий обучающимися авторы опирались на принцип, согласно которому содержательный элемент считается усвоенным, если средний результат выполнения соответствующей ему группы заданий превышает 50% [20, с. 53].

Эксперимент 1. «Объем, измерение объема. 5 класс». Смысловые единицы материала: объем – физическая величина, характеризующая пространственные размеры тела; единицы объема; объем куба; объем прямоугольного параллелепипеда; измерение объема тела мензуркой; способы измерения объема жидкостей, твердых тел неправильной формы, твердых тел с помощью отливного стакана (8 единиц). Время, затраченное на изучение выделенного материала – 4 урока.

Таблица 2

Критерии отбора содержания школьного курса физики
в соответствии с принципами научности и доступности

Критерии на основе принципа научности
Достоверность
устанавливается в процессе сравнения отобранного содержания с содержанием, зафиксированным в курсах астрономии и общей физики (Д.В. Сивухина, И.В. Савельева, А.Н. Матвеева, К.А. Путилова, Г. Роуэлла и С. Герберта, курсе лекций Р. Фейнмана и др.) и в научных монографиях по специальным вопросам физики и астрономии [16]
Системность
определение элементов физических знаний при отборе содержания, выявление связей между отобранными элементами физических знаний и иерархических отношений между элементами, адекватных отношениям в научной теории; установление достаточности выбранных элементов и их связей для описания и объяснения свойств тех объектов и явлений, которые отобраны для изучения [16] и рассматриваются в рамках данной теории; сохранение структурной целостности физики в содержании учебного курса; соблюдение строгости и логической последовательности изложения
Точность используемой терминологии
устанавливается посредством анализа перечисленных выше курсов физики и астрономии [17]
Реализация познавательно-деятельностного подхода
рассмотрение научных знаний как результата научно-познавательной деятельности; четкое выделение методов и логики этой деятельности [17]; формирование представлений о соотношении теории и эксперимента, о соотношении теории и гипотезы, обоснование необходимости моделирования, упрощения представлений о реальных объектах; формирование представлений о соотношении практики и физической теории; формирование научного мировоззрения; стимулирование критического мышления и самостоятельности
Связь физики с другими науками
рассмотрение общности физических понятий и законов, их применимости при объяснении явлений, рассматриваемых в химии, биологии, физической географии; соответствие современной научной картине мира
Актуальность отраженных в курсе физики знаний
устанавливается в результате анализа литературы по методологии науки, периодических изданий о современных проблемах науки и техники.
Критерии на основе принципа доступности
Ограничение сложности отобранных к изучению научных знаний
определение необходимого минимума для записи законов и формул, отражающих в основном линейную зависимость между величинами; использование способов наглядного представления зависимостей (с помощью графиков и диаграмм) наряду с аналитическим; для обучающихся младшего подросткового возраста конструирование содержания, по возможности не содержащего математических формул; дифференциация по уровню сложности; использование адекватных методов и форм обучения; связь с практикой и повседневной жизнью
Соответствие выбранного объема курса в целом и его отдельных разделов количеству выделенного на них учебного времени
определяется исходя из учебного плана школ Российской Федерации и задач физического образования, сформулированных в концепции преподавания учебного предмета «Физика» и концепции пропедевтического курса физики М.Д. Даммер [18; 19]

Источник: составлено авторами на основе [2; 3; 14; 18; 19].

Поскольку выделенные смысловые единицы материала содержали в основном экспериментальные умения, качество усвоения определялось при выполнении обучающимися экспериментального задания по определению объема отверстий бруска от трибометра. Выполнение данного задания предполагало измерение сторон бруска с помощью линейки, вычисление полного объема бруска (без учета отверстий), измерение объема бруска с помощью мензурки и определение объема отверстий как разности между первым и вторым значениями объема. Таким образом, приведенное задание позволило выяснить, как усвоены все смысловые элементы изученного материала. Результаты анализа работ обучающихся приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты выполнения заданий по теме «Измерение объема»

№ эл-та	Содержание элемента	Успешность выполнения, %
1	Единицы объема	61,5
2	Измерение объема прямоугольного параллелепипеда линейкой	66
3	Измерение объема жидкости мензуркой	81
4	Измерение объема твердого тела мензуркой	81

Источник: составлено авторами.

Таблица 4

Результаты выполнения заданий по теме «Теплопередача»

№ эл-та	Содержание элемента	Успешность выполнения, %
1	Изменение внутренней энергии тел в процессе теплопередачи	31
2	Условие теплопередачи – наличие разности температур между телами	100
3	Особенности теплопроводности	81
4	Теплоизоляторы	57
5	Особенности конвекции	81
6	Конвекционные потоки в жидкостях и газах	67
7	Особенности излучения	24

Источник: составлено авторами.

Результаты выполнения данного задания весьма значимы, поскольку эксперимент по определению отверстий бруска ученики планировали самостоятельно, что свидетельствовало об осознанности их действий. Причиной снижения качества усвоения, казалось бы, самого простого элемента – единиц объема – стало непонимание пятиклассниками смысла показателя степени в единицах. Тем не менее полученное качество усвоения материала было вполне удовлетворительным, примерное значение скорости усвоения учебного материала пятиклассниками составило: $C = N : t = 8$ *единиц : 4 урока = 2 ед./ур.*

Эксперимент 2. «Теплопередача. 6 класс». Смысловые единицы материала: изменение внутренней энергии тел в процессе теплопередачи; теплопередача происходит при наличии разности температур между телами; передача энергии теплопроводностью; проводники тепла и изоляторы; конвекция; условия образования конвекционных потоков; передача энергии излучением; зависимость интенсивности излучения от температуры тела; зависимость интенсивности излучения и поглощения энергии от цвета поверхности тела (10 единиц). Время, затраченное на изучение материала – 5 уроков.

Для проверки качества усвоения материала обучающимся были предложены качественные задания на объяснение физических явлений и закономерностей, представленных в таблице 4.

Низкий результат по первому и последнему элементам свидетельствовал о недостаточной отработанности этих элементов и необходимости увеличения количества упражнений с вовлечением этих элементов. В целом качество усвоения материала шестиклассниками на данном этапе эксперимента также было достаточным, примерное значение скорости усвоения составило: $C = N : t = 10$ *единиц : 5 уроков = 2 ед./ур.*

Таким образом, для обучающихся пятых и шестых классов были получены одинаковые скорости усвоения учебного материала – примерно две смысловые единицы за урок. Существенное отличие заключается в содержательной сложности изучаемых в пятом и шестом классе вопросов.

Данные обучающего и контрольного этапов педагогического эксперимента также показали успешность освоения обучающимися авторского курса. Методы и критерии оценки эффективности методики отбора учебного материала школьного курса физики являются предметом отдельной научной статьи.

Выводы

По результатам выполненного исследования сформулированы следующие положения.

1. Принципы научности и доступности отражают требования к отбору содержания обучения физике. Данные принципы выражаются через совокупность критериев, рассматривать которые следует во взаимосвязи, в единой системе.

2. Принцип научности является исходным в процессе формирования содержания школьного курса физики. Предметные научные знания представляют его «ядро». Критериями отбора содержания школьного курса физики в соответствии с принципом научности являются: достоверность, системность, точность терминологии, реализация познавательно-деятельностного подхода, связь с другими науками, актуальность.

3. Принцип доступности предполагает учет возрастных особенностей, познавательных возможностей и имеющихся у обучающихся знаний. Критериями отбора содержания школьного курса физики в соответствии с принципом доступности являются: ограничение сложности учебного материала через необходимый минимум математического аппарата и использование наглядности; соответствие объема отобранного учебного материала учебному времени.

4. Система факторов, определяющих объем учебного курса, представляет собой последовательную цепь: заданный уровень качества усвоения смыслового элемента учебного материала + уровень трудности элемента → количество необходимых вовлечений элемента в учебную деятельность → количество учебного времени на изучение элемента + учебное время на изучение всего курса → объем учебного курса.

5. Для проведения педагогического эксперимента учебный материал был отобран в соответствии с изложенной системой критериев отбора содержания обучения на основе принципов научности и доступности. Учебные достижения школьников, представленные в таблицах 1, 2, показывают, что обучающиеся успешно освоили рассматриваемые вопросы программы курса. Это означает, что объём учебного материала в соответствии с критериями научности и доступности был определён верно.

Заключение

Пропедевтический курс физики – это элемент дифференцированной системы обучения естественно-научным предметам в основной школе. Он является альтернативой интегрированному курсу, который объединяет несколько естественно-научных предметов. Авторы считают целесообразным использовать такой подход, потому что физика изучает наиболее простые и общие формы движения материи. В свою очередь, химическая и биологическая формы движения материи возникают вследствие сложного взаимодействия и развития материальных объектов. Каждая более сложная форма генетически происходит из более простой, сохраняя последнюю в себе в качестве составляющей. Таким образом, чтобы познать материальные объекты высокого уровня организации, характерные для химии, биологии и других естественных наук, необходимо сначала изучить более простые формы движения материи. Именно так устроен процесс естественно-научного познания: от простого к сложному, от абстрактного к конкретному.

Наблюдающийся высокий интерес обучающихся младшего подросткового возраста к явлениям окружающего мира, вопросам техники, их стремление к глубоким, «настоящим» знаниям создают благоприятную почву для изучения физики в данном возрасте. Кроме того, в настоящее время обучающиеся пятых и шестых классов нередко участвуют в проектной деятельности междисциплинарного характера, включающей знания из данной предметной области. Для повышения качества учебных достижений по результатам выполнения таких проектов необходим пропедевтический курс физики. В практике школьного образования данный курс может быть реализован в условиях внеурочной деятельности. Это позволит более гибко подходить к изучению основ физики, не перегружая основную программу.

Введение пропедевтического курса физики стало устойчивой тенденцией в современной отечественной системе образования. Существуют учебники и учебные пособия по пропедевтическому курсу физики или естествознанию (Г.Н. Степановой, А.Е. Гуревича и др., Т.Ю. Мартемьяновой, Е.М. Шулежко и А.Т. Шулежко и др.). Однако в работах по проблеме формирования содержания обучения физике не рассматриваются механизмы отбора содержания пропедевтического курса, что зачастую приводит к повышению сложности учебного материала, не учитывающего познавательные возможности младших подростков. В настоящей статье авторы раскрывают способы реализации наиболее важных принципов отбора содержания – научности и доступности – при формировании содержания пропедевтического курса физики.

Список литературы

1. Декларация UNESCO Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning opportunities for all / UNESCO. 2015. 86 p. [Электронный ресурс]. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_eng (дата обращения: 20.05.2025).

2. Зорина Л.Я. Основания для отбора и распределения основных и вспомогательных знаний в различных циклах учебных предметов // Теоретические основы содержания общего среднего образования / Под ред. В.В. Краевского, И.Я. Лернера. М.: Педагогика, 1983. С. 211–224. URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_001134142/ (дата обращения: 20.05.2025).

3. Ремеева А.Н. Методика обучения физике в классах социально-экономического профиля. Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Челябинск: ЧГПУ, 2008. 195 с. URL: https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01004133060 (дата обращения: 20.05.2025).

4. Крушельницкий А.Н., Лаптев В.В., Ларченкова Л.А. Обзор представлений и классификации познавательных барьеров и misconceptions, возникающих при изучении физики // Научное мнение. 2020. № 12. С. 10-22. URL: https://unipress.pro/catalog.php?pid=199&aid=4330 (дата обращения: 20.05.2025).

5. Концепция преподавания учебного предмета «Физика» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательный программы (утверждена решением Коллегии Министерства Просвещения РФ. Приказ от 13 декабря 2019 г. № ПК-4вн). [Электронный ресурс]. URL: https://docs.edu.gov.ru/document/60b620e25e4db7214971c16f6b813b0d/download/2676/ (дата обращения: 20.05.2025).

6. Пурышева Н.С., Исаев Д.А. Актуальные проблемы школьного физического образования в Российской Федерации // Педагогическое образование в России. 2020. № 6. С. 8–15. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/aktualnye-problemy-shkolnogo-fizicheskogo-obrazovaniya-v-rossiyskoy-federatsii (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.26170/po20-06-01.

7. Бражников М.А., Пурышева Н.С. Современный учебник физики. По страницам зарубежных учебников // Педагогическое образование в России. 2023. № 2. С. 165-181. URL: https://pedobrazovanie.ru/archive/2023/2/sovremennyj-uchebnik-fiziki-po-stranitsam-zarubezhnykh-uchebnikov (дата обращения: 20.05.2025).

8. Bancong H., Sukmawati, Nursalam, Tadeo D. Jr. Nature of Science: A Comparative Analysis of the High School Physics Textbooks in Indonesia and Korea Hartono Bancong // International Journal of Learning, Teaching and Educational Research. October 2023. Vol. 22. №. 10. P. 113-129. URL: https://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/8708 (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.26803/ijlter.22.10.7.

9. McDonald C.V., Abd-El-Khalick F.Representations of nature of science in school science textbooks. // Representations of nature of science in school science textbooks: A global perspective. 2018. P. 1-19. URL: https://www.researchgate.net/publication/317184412_Representations_of_Nature_of_Science_in_School_Science_Textbooks (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.4324/9781315650524-1.

10. Rada E., Lucietto A. Math Anxiety – A Literature Review on Confounding Factors // Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education. 2022. № 5 (2). P. 117-129. URL: https://jrsmte.com/article/math-anxiety-a-literature-review-on-confounding-factors-12040 (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.31756/jrsmte.12040.

11. Muhammad R.R., Lawson D., Aslam F., Crawford M. The Scientific Approach of The Indonesian 2013 Curriculum: A Comparison with OtherActive Learning Strategies in Mathematics // Journal of Research in Science, Mathematics and Technology Education. 2022. № 5 (2). P. 155-171. URL: https://www.researchgate.net/publication/360495083_The_Scientific_Approach_of_The_Indonesian_2013_Curriculum_A_Comparison_with_OtherActive_Learning_Strategies_in_Mathematics (дата обращения: 20.05.2025). DOI: 10.31756/jrsmte.523.

12. Загвязинский В.И. О современной трактовке дидактических принципов // Сов. педагогика. 1978. № 10. С. 66-72. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=rxkwij (дата обращения: 20.05.2025).

13. Рахматуллин М.Т. Экологическое образование в обучении физике: монография. Москва: Русайнс, 2024. 191 с. URL: https://book.ru/book/953681 (дата обращения: 20.05.2025) ISBN: 978-5-466-06367-7.

14. Черкасов В.А. Оптимизация методов и приемов обучения в общеобразовательной средней школе. Иркутск: Изд-во Иркутского ун-та, 1985. 200 с. URL: https://rusneb.ru/catalog/000202_000006_1409990/ (дата обращения: 20.05.2025).

15. Жигаленко С.Г. Реализация принципа научности при отборе содержания школьных учебных дисциплин естественно-научного цикла: Диссертация на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Тамбов: ТГУ им. Г.Р. Державина. 2006. URL: https://viewer.rsl.ru/ru/rsl01002977585 (дата обращения: 20.05.2025).

16. Капралов А.И., Шефер О.Р. Реализация принципа историзма в учебно-методических комплектах по физике основной школы. Инновации в образовании. 2017. № 4. С. 47-56. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=yhzghz (дата обращения: 20.05.2025).

17. Нурминский И.И., Гладышева Н.К. Статистические закономерности формирования знаний и умений учащихся. М.: Педагогика, 1991. 224 с. URL: https://search.rsl.ru/ru/record/01001599365 (дата обращения: 20.05.2025). ISBN: 5-7155-0422-8

18. Даммер М.Д. Физика. 5 класс. Пропедевтический курс: учебное пособие. М.: Просвещение, 2025. 160 с. URL: https://prosv.ru/product/fizika-5-klass-propedevticheskii-kurs-uchebnoe-posobie201900201/?utm_source=yandex.ru&utm_medium=organic&utm_campaign=yandex.ru&utm_referrer=yandex.ru (дата обращения: 20.05.2025).

19. Даммер М.Д. Физика. 6 класс. Пропедевтический курс: учебное пособие. М.: Просвещение, 2025. 176 с. URL: https://prosv.ru/product/fizika-6-klass-propedevticheskii-kurs-uchebnoe-posobie201831101/ (дата обращения: 20.05.2025).

20. Демидова М.Ю., Камзеева Е.Е. Совершенствование контрольных измерительных материалов основного государственного экзамена по физике // Педагогические измерения. 2024. № 4. С. 157-165. URL: https://doc.fipi.ru/zhurnal-fipi/PI-2024-04.pdf (дата обращения: 20.05.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 373:374
DOI 10.17513/snt.40542

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ СМЕН ТЕХНИЧЕСКОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

Евдокимова В.Е. ORCID ID 0000-0002-4556-7946

ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», Россия, Шадринск, e-mail: evdokimovavera@yandex.ru

В современном обществе остро стоит вопрос подготовки инженерных кадров. В связи с этим по всей стране были открыты детские технопарки «Кванториум», оснащенные высокотехнологическим оборудованием. Образовательные смены, организованные на базе этих площадок, направлены на развитие базовых компетенций в области инженерии, программировании и робототехники, которые важны для успешной адаптации молодежи в цифровом мире, где инновации и командная работа играют важную роль. Оборудование технопарков и проектная деятельность позволят обучающимся решать реальные инженерные задачи. Целью данного исследования является изучение организационно-методических условий проведения образовательных смен технической направленности для школьников. Работа, представленная в исследовании, проводилась в детском технопарке «Кванториум» г. Шадринска Государственного автономного нетипового образовательного учреждения Курганской области «Центр развития современных компетенций». В работе использованы теоретические и эмпирические методы. Для исследования был проанализирован опыт профильных смен учреждений дополнительного образования и детских технопарков «Кванториум»; выделены основные принципы жизнедеятельности детей и подростков, а также методы и формы, которые необходимо учитывать при организации подобных смен. Также в представленных материалах описана основная часть разделов программы образовательной смены технической направленности «Тайна третьей планеты».

Ключевые слова: дополнительное образование, школьники, образовательная смена, техническая направленность

ORGANIZATIONAL AND METHODOLOGICAL CONDITIONS FOR CONDUCTING TECHNICAL EDUCATIONAL SHIFTS FOR SCHOOLCHILDREN

Evdokimova V.E. ORCID ID 0000-0002-4556-7946

Shadrinsk State Pedagogical University, Russia, Shadrinsk, e-mail: evdokimovavera@yandex.ru

In modern society, the issue of training engineering personnel is acute. In this regard, children's technoparks «Quantoriums» were opened throughout the country, equipped with high-tech equipment. The educational shifts organized on the basis of these platforms are aimed at developing knowledge and basic professional competencies that are important for the successful adaptation of young people in the digital world, where innovation and teamwork play an important role. The equipment of technology parks and project activities will allow students to solve real engineering problems. The purpose of this study is to study the organizational and methodological conditions for conducting technical educational shifts for students of basic general education. The work presented in the study was carried out in the children's technopark «Kvantorium» in Shadrinsk, a state autonomous non-standard educational institution of the Kurgan region «Center for the Development of Modern Competencies». The paper uses theoretical and empirical methods. For the study, the experience of specialized shifts in institutions of additional education and children's technoparks «Quantorium» was analyzed; the basic principles of the life of children and adolescents, as well as methods and forms that must be taken into account when organizing such shifts, were highlighted. The presented materials also describe the main part of the sections of the program of the educational shift of the technical orientation «The Mystery of the third planet».

Keywords: additional education, schoolchildren, educational shift, technical orientation

Введение

В современном обществе основными приоритетами в системе образования выступают поддержка и развитие детского технического творчества, привлечение молодежи в научно-техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа данных профессий. Для решения этих задач в рамках приоритетного проекта «Доступное дополнительное образование для детей» федерального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование» в стране были открыты площадки – детские технопарки «Кванториум». На них ведется профориентационная работа по подготовке новых инженерных кадров, раскрытию интеллектуального и творческого потенциала подростков, с целью оказания им помощи с определением будущей профессии [1]. Дополнительное образование на базе технопарка направлено на обеспечение объединения усилий науки, бизнеса, государства и создание условий для успешности каждого обучающегося,

независимо от места жизни и социально-экономического статуса семьи [2]. Все сказанное возможно воплотить в рамках образовательных смен технической направленности, которые ориентированы на практику, проектную деятельность, раннюю профориентацию и развитие у школьников компетенций в области инженерии, программировании, робототехники и др. [3, 4].

Цель исследования – изучение организационно-методических условий проведения образовательных смен технической направленности для школьников.

Материалы и методы исследования

Работа проводилась на базе детского технопарка «Кванториум» г. Шадринска Государственного автономного нетипового образовательного учреждения Курганской области «Центр развития современных компетенций» (ГАНОУ КО «ЦРСК») в рамках образовательной смены технической направленности «Тайна третьей планеты» в июне 2025 г. Объем программы – 48 ч. Уровень программы – ознакомительный. На смене присутствовало 100 обучающихся от 7 до 18 лет. Педагогами технопарка были организованы тематические занятия, мастер-классы и проектная деятельность. В исследовании использованы методы: теоретические (анализ нормативных документов); эмпирические (опрос обучающихся и родителей, изучение опыта проведения подобных мероприятий в организациях дополнительного образования [5, 6]).

Результаты исследования и их обсуждение

Образовательная деятельность в кванториумах подчинена профильным приоритетам и техническому направлению, поэтому смены технической направленности целесообразно проводить именно на базе данных учреждений. В нашем исследовании под образовательными сменами будем понимать форму деятельности с одаренными детьми в период каникул с дневным пребыванием участников, объединенных общими интересами и видами деятельности [7, 8].

Проанализировав опыт учреждений дополнительного образования по проведению смен, определили, что в большинстве организаций участники смены выбирают одно направление (чаще всего то, чем им нравится заниматься) и при выполнении заданий и проектов погружаются в созданные для них условия и отрабатывают свои умения именно в выбранной области. В организацию проведения наших смен решили внести изменения – участники не выбирают направление, а принимают участие в проектной деятельности всех направлений, применяя на себя разные роли в групповой работе. Также решили изменить форму размещения участников смены по отрядам. Перед открытием записи на смену в официальной группе в ВКонтакте был проведен опрос среди законных представителей будущих участников смены о вариантах размещения их детей.

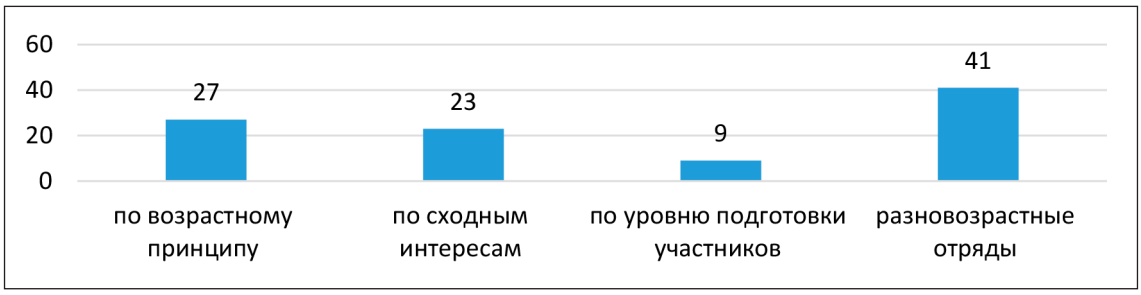


Рис. 1. Опрос родителей



Рис. 2. Опрос будущих участников смены

Респондентам предлагалось четыре варианта: 1) по возрастному принципу (27%); 2) по сходным интересам (23%); 3) по уровню подготовки участников (9%); 4) разновозрастные отряды (41%). Результаты представлены на рис. 1.

Эти же варианты вопросов предложили и будущим участникам. Результаты получили следующие (рис. 2): 1) по возрастному принципу (24%); 2) по сходным интересам (17%); 3) по уровню подготовки участников (11%); 4) разновозрастные отряды (48%).

В итоге участники были рандомно распределены по разновозрастным отрядам. Здесь следует уточнить, что на смену могут записаться дети и подростки, не обучающиеся в «Кванториуме» и не имеющие никаких базовых знаний в заявленных на смене образовательных областях, соответственно, такое распределение для них, как «новичков», более целесообразно.

Преимущества такого распределения следующие: *информационный канал* (младшие участники проходят процесс обучения значительно быстрее и качественнее под руководством старших, которым, в свою очередь, полезно поделиться опытом с младшими); *эмоциональный контакт* (создание взаимопомощи с участниками разного возраста дает чувство эмоционального благополучия и устойчивости); *социализация* (возможность получить опыт общения с людьми разных возрастов); *принятие роли* (в разновозрастных отрядах больше социальных ролей, что позволяет каждому найти для себя занятие).

Смена рассчитана на 8 дней обучения с общим объемом 48 академических часов. Уровень сложности содержания образовательных материалов базовый, на смену приглашаются обучающиеся в возрасте от 7 до 18 лет. Целью проведения смены является знакомство участников с современными технологиями, формирование у них первоначальных технических и технологических умений, а также подготовка в будущем к участию в конкурсных мероприятиях технической направленности.

Обучение на смене происходит в квантумах по образовательным областям, которые соответствуют ключевым технологическим направлениям, востребованным в регионе: программирование и создание приложений (IT-квантум); робототехника (промробоквантум); обработка материалов (хайтек); биология (биоквантум); транспорт (автоквантум); дизайн (промдизайнквантум) – и направлено на развитие у участников компетенций (hard-skills), необходимых для развития в определенной образовательной области, и надпрофессиональных навыков (личностные и межличностные компетенции – soft-skills). не зависящих от конкретных образовательных областей.

Знакомство участников смены с оборудованием «Кванториума» начинается с экскурсии по всем квантумам, где педагоги-наставники подробно рассказывают о его возможностях, основных функциях и областях применения. Далее по расписанию начинается работа в мастерских. Участникам предлагается посетить мастер-классы. Все мероприятия проводятся в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к организациям воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи. Продолжительность одного занятия составляет 45 мин, мастер-класс длится два занятия с 15-минутным перерывом. Тематика мастер-классов также соответствует образовательной области квантума (рис. 3).

При организации мастер-классов практическая работа организуется малыми группами. Преобладающей формой текущего контроля выступает проверка хода выполнения задания. Участники получают в качестве артефакта созданные во время занятия творческие продукты. На мастер-классе «Заветный лес» участникам передают фигурки инопланетных животных, цветов и деревьев, созданных с помощью 3D-ручки. На занятии «Сувенирная лавка» раздают заранее заготовленные формы подставок под кружки, которые расписываются акриловыми красками и декорируются.

Участники смены попробуют свои силы в реализации следующих проектов:

1) конструирование транспортных средств и организация движения транспорта;

2) организация автономного (беспилотного) движения;

3) конструирование робототехнических устройств и составление программ управления движением мобильных роботов;

4) изучение возможностей искусственного интеллекта и нейросети;

5) проведение опытов и экспериментов по изучению окружающей среды.

Работа над проектами длится на протяжении всей смены и заканчивается их защитой. Оценивание каждого продукта имеет свои критерии, но уровни освоения программы одинаковы для всех проектов: 10–13 баллов соответствуют высокому уровню; 6–9 – среднему; 0–5 – низкому. Защита проекта может происходить как индивидуально (участник выбирается добровольно) или же коллективно (при распределении ролей на защите).

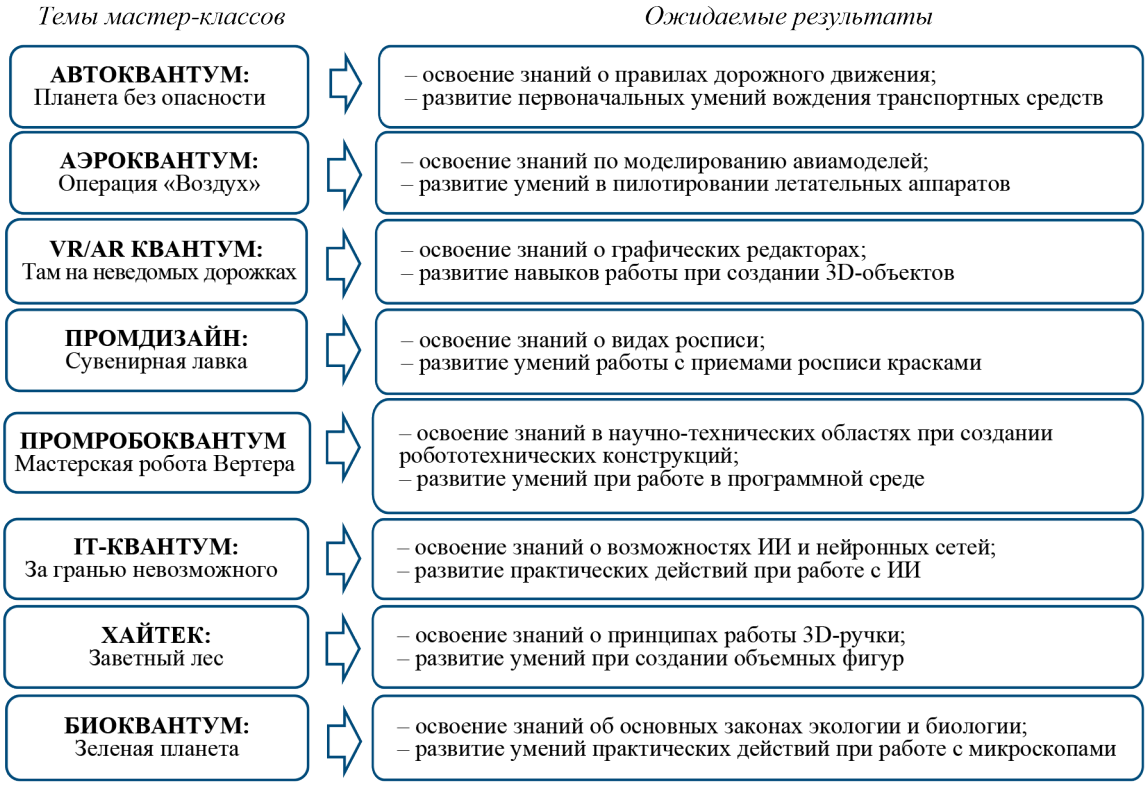


Рис. 3. Тематика мастер-классов и ожидаемые результаты
Источник: составлено автором

Работа проектной группы по изучению возможностей нейросети заключается в создании продуктов по теме образовательной смены: трейлер к фантастическому фильму, созданному по произведениям Кира Булычева, афиша для него и короткий видеоролик. Оценивание продуктов происходит по следующим критериям, максимальный балл – 10: соответствие теме (0–1 балл), логичность, ясность сюжета (0–5 баллов), оригинальность идеи, неповторимость идеи, необычность и новизна сценарных решений (0–4 балла). Работа проектной группы по разработке космических артефактов заключается в создании макета транспортного устройства. Оценивание макета происходит по следующим критериям, максимальный балл – 10: соответствие теме (0–1 балл), сложность конструкции разработанной модели и пояснение каждой функции детали (0–8 баллов); наличие дополнительных элементов (2 балла).

Далее выделим основные принципы жизнедеятельности детей и подростков, которые необходимо учитывать при организации смены [9–11].

Принцип вовлеченности – заключается в создании среды, в которую участники смены эмоционально погружаются для эффективного выполнения проектной деятельности. До начала смены «Тайна третьей планеты» в официальной группе технопарка «Кванториум» была размещена афиша и в посте давались рекомендации для будущих участников смены: посмотреть мультипликационный фильм «Тайна третьей планеты» или прочитать книгу К. Булычева и запомнить имена персонажей.

Принцип сопричастности – выражается в проявлении взаимного заинтересованного отношения к другим участникам смены и проецирование их достижений на себя. При выполнении общего задания взаимопомощь помогает достичь наиболее высоких результатов в более короткие сроки.

Принцип самореализации – выражается в процессе раскрытия способностей школьников, их ценностей и интересов. Внося свой вклад в общее дело, школьник ощущает внутреннее удовлетворение от выполненной работы.

Принцип дифференциации обучения – определяет отбор содержания, форм и методов обучения в соответствии с индивидуально-психологическими особенностями школьников. [12–14]. *Кейс-метод* обеспечивает эффективное усвоение материала. В коллективной проектной деятельности

решение кейсов помогает определить несколько способов решения задач и выбрать оптимальный. *Метод проектного обучения* позволяет сделать обучающегося самостоятельным, креативным и инициативным. Обучение на смене происходит через интерактивы: разработку проекта и защиту его презентации. *Метод «4К»* направлен на развитие четырех навыков: коммуникации, кооперации, креативности и критического мышления. Закрепление теоретической информации происходит через практику – проведение исследований и экспериментов. *ИКТ-метод* облегчает доступ к учебному материалу и образовательным ресурсам. *Социо-игровая форма работы* позволяет создавать условия для командной работы и достижения общего результата [15]. Объединяя школьников в пары, подгруппы, группы, педагог получает возможность вовлечь в процесс малоактивных участников. Наставники проводят мастер-классы для всех участников, определяя роли для каждого так, чтобы все обучающиеся могли внести свой посильный и значимый вклад в проектную деятельность. Так, созданные с помощью 3D-ручки объемные растения и животные на мастер-классе «Заветный лес» можно в дальнейшем использовать в проектной деятельности при создании межпланетного зоопарка.

Критерии оценки эффективности проведения образовательных смен условно можно разбить на две категории: качественные и количественные. Качественные критерии характеризуют изменения, произошедшие у участников профильной смены благодаря программе, например активное участие всех без исключения детей в мероприятиях смены. К качественным показателям можно отнести: изменение степени сформированности личностных качеств; развитие устойчивого интереса к выбранной участникам деятельности; развитие социальных связей; формирование ответственности за себя и других; компетенции, связанные с проектной деятельностью. К количественным критериям относится: количество участников смены (каждая смена по 100 чел.), стремящихся повторно попасть на смену (более 60% подростков посещают каждую смену в течение года); отзывы родителей, оставленные в официальной группе ДТ «Кванториум» г. Шадринск ГАНОУ КО «ЦРСК» в ВКонтакте – https://vk.com/kvantorium_shadrinsk?from=groups.

Заключение

Таким образом, в рамках исследования, проанализировав опыт профильных образовательных смен учреждений дополнительного образования, определены принципы, методы и формы организации образовательных смен технической направленности. Проведенный опрос среди законных представителей детей и молодежи о вариантах размещения их детей позволил выделить способ распределения участников смены по отрядам – рандомно в разновозрастные отряды. Выделили преимущества такого распределения: процесс обучения происходит значительно быстрее и качественнее; создание взаимопомощи с участниками разного возраста дает чувство эмоционального благополучия; проектная деятельность помогает раскрыть потенциал каждого участника, и если программа смены в процессе реализации удовлетворяет основным качественным и количественным критериям эффективности, то ее можно признать успешной.

Список литературы

1. Зотова В.А. Детский технопарк «Кванториум» – новое образовательное пространство для развития инноваций // Академический вестник. Вестник Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования. 2021. № 4 (54). С. 22–25. URL: https://spbappo.ru/osnovnyye-svedeniya/nauchnaya-deyatelnost/akademicheskiy-vestnik/ (дата обращения: 10.08.2025). EDN: OKBZZP.

2. Ширяева В.В. Дополнительное образование детей как досуговая образовательная жизнедеятельность обучающихся // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2022. № 2 (83). С. 62–66. URL: https://in-exp.ru/mo-2-2022 (дата обращения: 14.08.2025). DOI: 10.51904/2306-8329_2022_83_2_62. EDN: DHFRHT.

3. Якунчев М.А., Семенова Н.Г., Кемешева А.А., Шорина К.О. Возможности детского технопарка «Кванториум» для практико-ориентированного обучения школьников // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 11. С. 233–238. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39427 (дата обращения: 22.09.2025). DOI: 10.17513/snt.39427. EDN: WGRQKS.

4. Козловских М.Е. Формирование у школьников действий по здоровьесбережению при освоении программ дополнительного образования технической направленности // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 72–4. С. 146–149. URL: https://cyberleninka.ru/journal/n/problemy-sovremennogo-pedagogicheskogo-obrazovaniya?i=1099604 (дата обращения: 13.08.2025). EDN: TKTXIP.

5. Помелов В.Б., Неронова О.В. Негосударственные образовательные центры дополнительного образования как позитивный феномен современного российского просвещения // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2025. № 1 (65). С. 150–156. URL: https://vestnikshspu.ru/journal/issue/view/33/Vestnik_1%2865%29_2025 (дата обращения: 13.08.2025). DOI: 10.52772/25420291_2025_1_150. EDN: AQPVJY.

6. Тажмуратова А.А. Возможности дополнительного образования в профессиональном самоопределении старшеклассников // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2023. № 4 (60). С. 73–81. URL: https://vestnikshspu.ru/journal/issue/view/28/Vestnik_4%2860%29_2023 (дата обращения: 11.08.2025). DOI: 10.52772/25420291_2023_4_73. EDN: DQSGFW.

7. Волобуева С.О. Дополнительное профессиональное образование в формировании творческих способностей младших школьников наглядными средствами обучения // Мир науки, культуры, образования. 2020. № 3 (82). С.

73–75. URL: https://amnko.ru/index.php/russian/journals/ (дата обращения: 13.08.2025). DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00461. EDN: BUBOSG.

8. Устинова Н.Н., Козловских М.Е. Осуществление подготовки педагогов к использованию оборудования современных технопарков в профессиональной деятельности // Современные проблемы науки и образования. 2024. № 2. С. 52. URL: https://science-education.ru/ru/issue/view?id=190#theme296 (дата обращения: 15.08.2025). DOI: 10.17513/spno.33326. EDN: OWQXBN.

9. Маликов Е.Д., Шейко Г.А. Дополнительное образование как ключ к всестороннему развитию школьников: влияние проекта «Успех каждого ребенка» // Теория и практика современной науки. 2024. № 10 (112). С. 78–80. URL: https://www.modern-j.ru/10-112-2024 (дата обращения: 08.08.2025). EDN: NBWCSL.

10. Асоян А.О., Обрезкова А.В. Дополнительное образование в школе как способ самоопределения школьников в рамках национального проекта «Образование» // Педагогические технологии. 2022. № 4. С. 36–40. URL: https://narodnoe.org/journals/pedagogicheskie-tehnologii/2022-4 (дата обращения: 23.09.2025). DOI: 10.52422/2782-635X-2022-4-36. EDN: NNTYOP.

11. Калинкина Е.М., Камракова Н.Ю., Фокина И.В. Дополнительное образование как фактор формирования компонентов интеллектуальной одаренности школьников // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 75–4. С. 360–364. URL: http://pmedu.ru/index.php/ru/2022-year/nomer-4 (дата обращения: 23.09.2025). EDN: QBQWJO.

12. Пономаренко О.С., Уханова О.М. Работа с одаренными детьми. Профильные смены // Профессиональная ориентация. 2023. № 2–1. С. 145–148. URL: https://careerjourney.ru/22023-2/ (дата обращения: 13.08.2025). EDN: UMFPQO.

13. Гросуль Л.И. Современная транспортная культура школьников: тематические профильные смены в дополнительном образовании // Воспитание и дополнительное образование. 2023. № 2 (88). С. 37–39. URL: https://junior-nsk.ru/wp-content/uploads/2023/07/%D0%A1%D0%91%D0%9E%D0%A0%D0%9D% D0%98%D0%9A-2023.pdf (дата обращения: 13.08.2025). EDN: KEUWPW.

14. Ахременко С.Г. Городская профильная смена «Лаборатория успеха. Миссия выполнима» // Управление развитием образования. 2021. № 1. С. 89–91. URL: https://uronsk.ru/sites/default/files/zhurnal_2021_123.pdf (дата обращения: 11.08.2025). EDN: IJLOFW.

15. Тажмуратова А.А. Возможности дополнительного образования в профессиональном самоопределении старшеклассников // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2023. № 4 (60). С. 73–81. URL: https://vestnikshspu.ru/journal/article/view/1112/909 (дата обращения: 14.08.2025). DOI: 10.52772/25420291_2023_4_73. EDN: DQSGFW.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Исследование выполнено при финансовой поддержке научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям деятельности вузов-партнеров Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета и Шадринского государственного педагогического университета в 2025 г. по теме «Учебно-методическое обеспечение образовательных смен технической направленности для школьников основного общего образования» (№ 16-325 от 29 мая 2025 г.).

Financing: The study was carried out with the financial support of research projects in priority areas of activity of partner universities of the South Ural State Humanitarian and Pedagogical University and Shadrinsk State Pedagogical University in 2025 on the topic “Educational and methodological support for educational shifts of a technical focus for schoolchildren of basic general education” (No. 16-325 of May 29, 2025).

УДК 378.1:372.8
DOI 10.17513/snt.40543

ОСОБЕННОСТИ ПРЕПОДАВАНИЯ ФИЛОСОФИИ В МЕДИЦИНСКОМ ВУЗЕ В РАМКАХ ПАРАДИГМАЛЬНОГО ПОДХОДА

Заховаева А.Г. ORCID ID 0000-0002-4879-3682, Жуколина М.В.

ФГБОУ ВО «Ивановский государственный медицинский университет», Россия, Иваново, e-mail: ana-zah@mail.ru

Настоящее исследование посвящено вопросам преподавания философии в медицинском вузе в рамках парадигмального подхода с учётом концепции надпрофессиональных навыков. В современных условиях философия выступает как путь совершенствования мышления обучающихся, развития системного подхода и навыков критического осмысления информации. Парадигмальный подход предполагает осмысление основных философских понятий в системе, анализ их основополагающих принципов и предпосылок становления, влияние на бытие человека и общества, выявление их сильных и слабых сторон. Цель исследования: актуализировать и оптимизировать преподавание «Философии» в медицинском вузе в рамках парадигмального подхода в контексте современных федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, с учётом востребованных в современности надпрофессиональных навыков. Материал и методы исследования: материалом данного исследования являются результаты более чем тридцатилетнего опыта преподавания курса «Философия» в Ивановском государственном медицинском университете. В методологии исследования можно выделить теоретические методы (парадигмальный подход (создание парадигмальной матрицы); системный подход; сравнительный анализ для поиска закономерностей и логики образовательного процесса) и эмпирические методы, включающие лонгитюдное наблюдение, анкетирование студентов по вопросам преподавания дисциплины и заинтересованности в обучении. Вычислен алгоритм концептуальной матрицы парадигмального подхода. Предложенная концептуальная матрица парадигмального подхода в преподавании философии нацелена на развитие универсальных компетенций студентов медицинского вуза, связанных с критическим анализом проблемных ситуаций на основе системного подхода, способностью к межкультурной коммуникации, инновационной деятельности и непрерывному личностному развитию.

Ключевые слова: образование, воспитание, надпрофессиональные навыки, цифровизация, философия, медицина, гуманизм, личность, врачи-философы

FEATURES OF TEACHING “PHILOSOPHY” IN A MEDICAL UNIVERSITY WITHIN THE FRAMEWORK OF THE PARADIGM APPROACH

Zakhovaeva A.G. ORCID ID 0000-0002-4879-3682, Zhukolina M.V.

Ivanovo State Medical University, Russia, Ivanovo, e-mail: ana-zah@mail.ru

This study focuses on the teaching of philosophy in a medical university within the framework of a paradigmatic approach, taking into account the competency-based approach and the concept of supra-professional skills. In today’s context, philosophy serves as a means of improving students’ thinking, developing a systematic approach, and enhancing their critical thinking skills. The paradigmatic approach involves understanding the fundamental philosophical concepts within a system, analyzing their underlying principles and assumptions, examining their impact on human and societal existence, and identifying their strengths and weaknesses. The purpose of the study is to update and optimize the teaching of Philosophy at a medical university within the framework of a paradigmatic approach in the context of modern federal state educational standards for higher education, taking into account the over-professional skills that are in demand in modern times. Material and methods of the research: the material of this study is the results of more than thirty years of experience in teaching the course “Philosophy” at the “Ivanovo State Medical University”. The methodology of the research includes theoretical methods (paradigmatic approach (creation of a paradigmatic matrix); systems approach; comparative analysis to find patterns and logic of the educational process) and empirical methods (including longitudinal observation, student surveys on issues of teaching the discipline and interest in learning. An algorithm for the conceptual matrix of the paradigmatic approach has been calculated. The proposed conceptual matrix of the paradigmatic approach in teaching philosophy is aimed at developing universal competencies of medical students related to critical analysis of problem situations based on a systems approach, the ability to intercultural communication, innovation and continuous personal development.

Keywords: education, moral education, soft skills, digitalization, philosophy, medicine, humanism, personality, doctors-philosophers

Введение

Настоящее исследование посвящено вопросам преподавания философии в медицинском вузе в рамках парадигмального подхода с учётом концепции надпрофессиональных навыков. Современная высшая школа ориентирована на обучение конкурентоспособных и востребованных специалистов, обладающих определенными компетенциями и профессиональными знаниями, умениями и навыками. Продолжающаяся в настоящее время дифференциация наук

требует от специалистов навыков интегрирования знаний из разных областей науки, способности легко переходить в смежную отрасль исследования или практической деятельности. Необходимо развитие надпрофессиональных навыков, или soft skills, которые не привязаны к определенной отрасли знания и являются ярчайшей характеристикой универсальной природы человеческого познания. Важно умение действовать в режиме неопределенности и быстро оценивать изменение условий, умение управлять процессами и работать в команде, равно как и брать на себя лидерские функции, коммуникативные навыки и готовность к межкультурной коммуникации [1, с. 29]. А вот базисом надпрофессиональных компетенций является мышление – критическое, системное, творческое, связанное с эмоциональным интеллектом. Развитие мышления, как и тысячелетия до сегодняшнего дня, невозможно без изучения философии и других гуманитарных наук [2, с. 28]; данный тезис, по мнению авторов, можно считать ядром образовательного процесса.

Цель исследования – актуализировать и оптимизировать преподавание «Философии» в медицинском вузе в рамках парадигмального подхода в контексте современных федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, с учётом востребованных в современности надпрофессиональных навыков.

Материал и методы исследования

Материалом данного исследования являются результаты более чем тридцатилетнего опыта преподавания курса «Философия» в Ивановском государственном медицинском университете. В методологии исследования можно выделить теоретические методы (парадигмальный подход (создание парадигмальной матрицы); системный подход; сравнительный анализ для поиска закономерностей и логики образовательного процесса) и эмпирические методы (включают лонгитюдное наблюдение, анкетирование студентов по вопросам преподавания дисциплины и заинтересованности в обучении – 320 человек студентов 2 курса ИГМУ, май 2025 год).

Результаты исследования и их обсуждение

В современных условиях философия выступает как путь совершенствования мышления обучающихся, развития системного подхода и навыков критического осмысления информации. Парадигмальный подход предполагает понимание основных философских парадигм, анализ их основополагающих принципов и предпосылок становления, влияния на бытие человека и общества, сопоставление и сравнение парадигм, выявление их сильных и слабых сторон, т.к. философия – это базовая мировоззренческая наука, вершина гуманитарного знания. Чтобы обучение философии в вузе стало связующим фактором, базой, объединяющей как гуманитарные науки, так и профильные дисциплины, важно учитывать как актуальные потребности общества, так и интересы обучающихся. Особенно это значимо в медицинском вузе, ибо изначально, у истоков формирования, медицина и философия были неразделимы. В настоящем исследовании предлагается новый парадигмальный подход к предмету «Философия» в области высшего профессионального медицинского образования с учётом концепции надпрофессиональных навыков. Авторы исходят из следующего понимания роли философии в формировании личности будущего профессионала, которое изложено Васильевым Б.В. и Ситниковой В.Д.: будущий специалист должен получить важные философские компетенции, а именно умение самостоятельно мыслить в своей профессиональной деятельности, способность критично анализировать и оценивать информацию, системно рассматривать задачи в своей профессиональной сфере. Тем самым философия осуществляет ценностную ориентацию выпускника высшей школы, помогает ему сделать правильный жизненный выбор, т.к. благодаря философской рефлексии фундаментальные вопросы человеческого бытия получают чёткое мировоззренческое решение [3, с. 37].

Существующая модель рабочих программ по курсу «Философия» опирается все еще на базовые принципы конца 90-х гг. XX века. Этот стандартный подход, бесспорно, прекрасное наследие для формирования новой парадигмы образовательного процесса по всем гуманитарным дисциплинам. Такое понимание излагает Банкерова Е.И., по её мнению, философия даёт знания по важным проблемам, таким образом формируется мировоззрение студента, это заставляет задуматься над смыслом бытия, помогает найти своё место в жизни [4, с. 46].

Принципы традиционной педагогической парадигмы высшей школы исходят из интересов и потребностей социума, направленности на профессиональность, компетенции специалистов. Особенность курса «Философия» в том, что он не формирует напрямую узконаправленные профессиональные знания, умения, навыки. Поэтому не каждому студенту понятно: для чего ему

философия? Тысячелетиями лучшие умы человечества и люди разных профессий обращалась к философии как базису познания мира, миропонимания в целом, находили в ней вдохновение как для научных и духовных систем, так и для обыденной жизни. Чтобы стать философом (мудрецом), недостаточно формально «вызубрить» термины, понятия по определённой теме. Важно осознать и понять их смысл, сделать выводы для себя, «пропустить» через своё «Я». Поэтому главная задача курса философии – это формирование философского мышления, философского взгляда на бытийность.

Одним из несомненных вызовов современности, стоящих перед лицом всего человечества, является критическое мышление в условиях увеличения и расширения информационных потоков и развития искусственного интеллекта. Информационные технологии с их быстрым поиском любых знаний и возможностью фиксировать большие объемы информации, казалось бы, стали своеобразным «освобождением» от интеллектуального труда с его необходимостью вдумчивого чтения, запоминания и поиска информации, но фактически развитие искусственного интеллекта спровоцировало отказ от критического рационализма, от анализа информации и принятия самостоятельных решений. Следовательно, можно говорить о новом цивилизационном скачке, это формирование нового типа людей, которых американский популяризатор цифровых технологий Марк Пренски остроумно окрестил «цифровыми аборигенами» (Digital Natives) [5]. Современное студенчество и есть те самые «цифровые аборигены», чье детство совпало с развитием информационных технологий, вследствие чего они способны к интуитивному мышлению, быстроте обработки информации и многозадачности, но проигрывают поколению учителей – «цифровым иммигрантам» (Digital Immigrants) в способности к критическому анализу информации, пониманию проблемы соотношения, мышления и сознания [6].

Развитие цифровых технологий, широкий поток информации и множество возможностей визуализации способствуют «уходу» людей от культуры текста. Текст подменяется картинкой, классическая логика причинно-следственных связей хаосом ассоциаций. Задача курса философии – дать студентам понимание того, о чем пишет Марк Пренски, что технология не заменит интуицию, а здравый смысл, способности решения проблем и ясный моральный компас [7].

Печальной тенденцией последних трех лет становится использование студентами чат-ботов при создании научно-исследовательских проектов. Искусственный интеллект подменяет творческую природу научного исследования, при этом студенты оказываются неспособны к простейшей верификации полученных от искусственного интеллекта текстов. На занятиях по философии это может стать своеобразной «точкой роста», когда предметом группового мозгового штурма становится поиск фактических ошибок, допущенных искусственным интеллектом, и поиск возможности избежать подобного. Интересным ракурсом рассмотрения проблемы коммуникации человека и искусственного интеллекта, по мнению авторов, становится рассмотрение проблем киберэтики [8, с. 236]. Но это позволяет лишь в малой степени нивелировать вред, который наносит человеку разумному современная информационная среда.

Это возвращает нас к идее об особой роли философии как системообразующего звена в современном преподавании в высшей школе. Миссия философии – научить мыслить. И здесь важно изучение наследия великих мыслителей, философов.

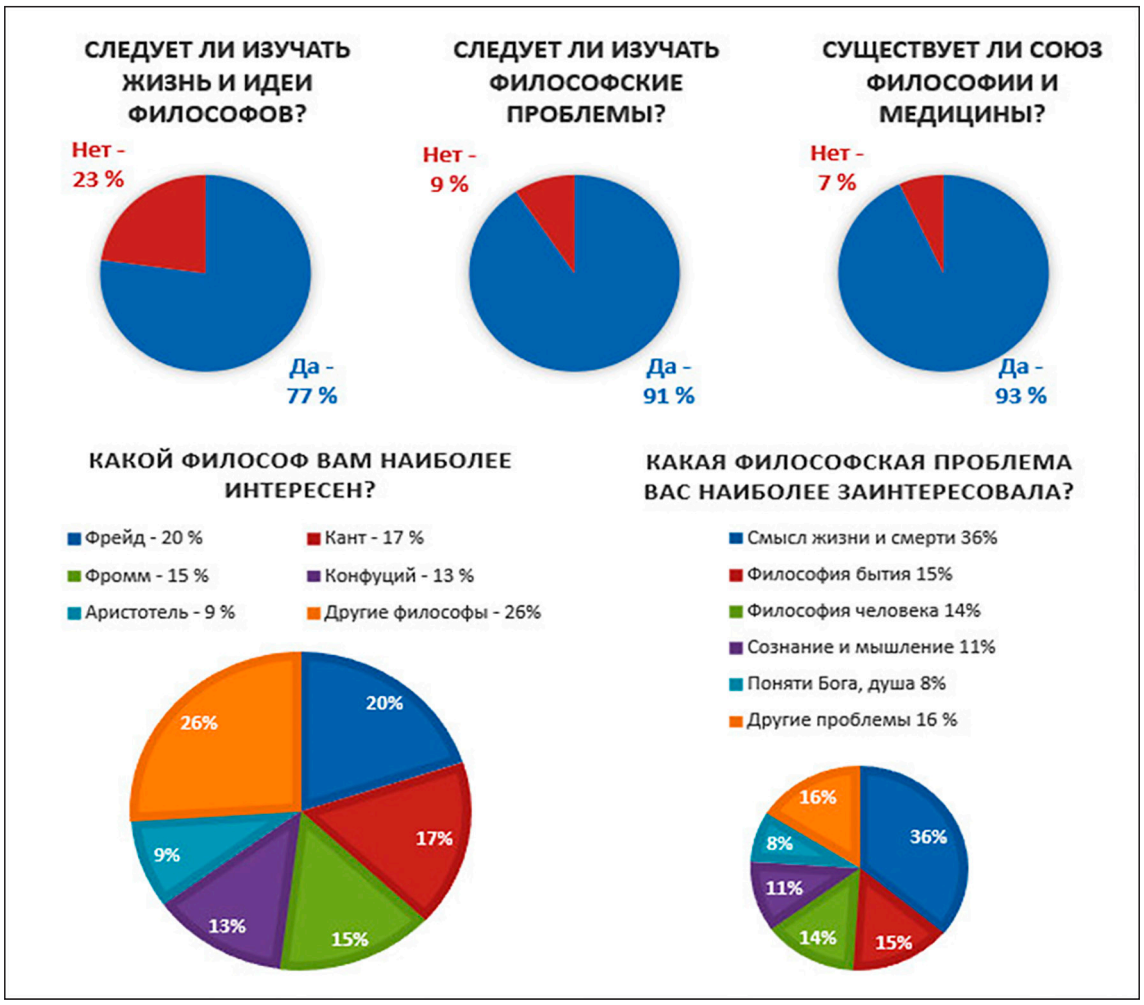
Важнейшим элементом изучения философии становится обучение студентов мировоззренческой рефлексии. Фактически человечество находится на этапе кардинальной смены парадигмы в связи с развитием цифровых технологий и искусственного интеллекта. Сформированные в рамках философии методы осмысления происходящих изменений и прогнозирования вероятности событий очень важны для личностного развития студентов [9, с. 46], но, по мнению авторов, важно не только это, важно побудить студентов к использованию этих методов.

Предлагаемый авторами парадигмальный подход особенно необходим на переломных этапах развития общества, когда требуется пересмотр в том числе и системы образования. Ермолаева О.А. и Фролов Д.Е. в статье «Общенаучный и социально-философский статус парадигмального подхода» излагают интересную концепцию, которую можно взять за основу. Новый парадигмальный подход включает в себя следующие основные принципы: 1) принцип системно-целостного строения зрелой парадигмы, требующий формирования ее «дисциплинарной матрицы»; 2) принцип научной эвристичности парадигмы, заключающийся в ее способности помогать в решении новых познавательных проблем; 3) принцип революционной смены парадигм, закономерно происходящей в результате коренной ломки устоявшихся научных представлений; 4) принцип несоизмеримости

парадигм, означающий, что каждая новая парадигма представляет собой качественно иное видение мира по сравнению с предшествующей [10, с. 106-107].

Однако в новом парадигмальном подходе при преподавании «философии» важно учитывать следующие принципы: 1. Построение дисциплинарной матрицы, исходя из интересов самих обучающихся, будь то идеи великих философов, их биография, жизненный стержень, или это мировоззренческие и метафизические проблемы; 2. «Философия» в непрофильном вузе, исходя из своих функций, должна стать своего рода «школой жизни» (мировоззренческая функция философии), «школой эрудитов» (познавательная функция), «школой базовых духовных ценностей» (аксиологическая функция), «школой саморазвития» (гуманистическая функция); это – эвристика как самопознание, творческий импульс к действиям; 3. Медицина невероятно близка с философией, с древности предполагалось, что истинный врач – мудрец. Ибо философия – ядро миропонимания, она способна вырабатывать новые нестандартные решения и мировоззренческие идеи [11, с. 9]; 4. Важно сформировать качественно новое миропонимание.

Прежде чем вывести новый образовательный алгоритм, обратимся к мнению студентов, ибо парадигмальный подход предполагает сотрудничество педагога и студента, в том числе в содержательном плане. На рисунке представлены результаты опроса, проведенного в мае 2025 году среди студентов 2 курса лечебного и педиатрического факультетов по завершении изучения курсов «Философия» (1 семестр) и «Философия медицины» (2 семестр), о личностных приоритетах студентов, об их заинтересованности теми или иными вопросами при изучении философии. Всего в опросе приняли участие 320 человек.



Результаты анкетирования студентов по завершении изучения философии (май 2025 года)
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Алгоритм концептуальной матрицы парадигмального подхода

Этапы	Алгоритм
I фаза – сущность парадигмального подхода	Построение матрицы курса «Философия» через функции философии: познавательную, эвристическую, гуманистическую в их связи с компетенциями, которые необходимо сформировать в ходе изучения философии. База – индивидуальный подход к каждому студенту исходя из интереса к той или иной проблеме
II фаза – содержательная сторона	Выделение ключевых разделов изучения. Каждый из них нацелен на развитие миропонимания через знания, умения и навыки: *Раздел 1 «Введение в предмет «Философия»»* рассматривает само понятие «философия», её многогранность, специфику в сравнении с другими изучаемыми студентами науками, смысл, предмет, основные проблемы. В построении занятий и подаче материала в данном разделе важно использовать проблемный метод обучения. *Раздел 2 «История философии»* рассматривает эволюцию философского знания, становление и развитие философских парадигм от Древних философских систем Востока до философии постмодерна. Здесь наряду с историческим подходом полезно использовать компаративный анализ. *Раздел 3 «Основные проблемы философии»* предполагает смену угла зрения, поскольку рассматривает тот же материал, что и в предыдущем разделе, но использует не исторический, а системный подход. На этом этапе у обучающихся формируется четкое представление о философских парадигмах, происходит их сопоставление и сравнение. *Раздел 4. «Союз философии и медицины»* может быть как частью курса «философия» для студентов-медиков, так и самостоятельной дисциплиной в медицинском вузе. В этом разделе рассматриваются все грани взаимодействия медицины и философии с акцентом на философии здоровья, аксиологических, этических и эстетических проблемах медицины
III фаза – формирование «Я-концепции»	Формирование философского мышления и философского миропонимания. Стремление к самопознанию и самосовершенствованию. Осознание себя как Я-духовное-Я-материальное-Я-социальное

Примечание: таблица составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Из проведенного анкетирования видно (рисунок-схема), что для студентов наиболее интересными вопросами являются философские проблемы (смысл жизни, экзистенциальная проблематика, проблема сознания), то, что так или иначе пересекается с медициной, и наибольший интерес вызывают учения врачей-философов или философов с медицинским образованием (И. Кант, З. Фрейд, Э. Фромм), кроме того, вызывают заинтересованность актуальные сейчас вопросы китайской культуры (Конфуций).

Анкетирование показало понимание студентами связи медицины и философии, так, наиболее интересен для студентов-медиков курс «Философия медицины». «Курс «Философии медицины» развивает философско-медицинское мышление как вершину мастерства медика [12, с. 40]. Поиск точек соприкосновения философии и медицины – это одно из слагаемых успешного усвоения не только философских знаний, но и навыков и умений, необходимых в профессиональной жизни медика. Таким образом, по сути, речь идет об индивидуализации обучения, когда содержание знания усваивается обучающимся в связи с собственным «Я».

Сущность предлагаемого парадигмального подхода – в создании концептуальной матрицы, где гармонично соединено всё лучшее в воспитательно-образовательном процессе, а главная задача – формирование «Я-концепции» [13], с чем авторы исследования абсолютно согласны, но в понимании «Я-концепции» следует идти дальше – это стремление к самопознанию и самосовершенствованию, осознание себя как Я-духовное-Я-материальное-Я-социальное. Так осуществляется выход на новый парадигмальный подход в образовании [14].

Предложенная авторами концептуальная матрица парадигмального подхода (таблица) в преподавании философии нацелена на развитие универсальных компетенций студентов медицинского вуза, связанных с критическим анализом проблемных ситуаций на основе системного подхода, способностью к межкультурной коммуникации, инновационной деятельности и непрерывному личностному развитию. Ибо период обучения в высшем учебном заве-

дении – это важный этап в жизни человека, сопровождающийся интенсивным развитием личности как в психологическом, так и социальном плане [15, с. 151].

Заключение

В исследовании, на основе указанных теоретических и эмпирических методов, авторами создан алгоритм концептуальной матрицы парадигмального подхода (3 фазы) в преподавании философии: 1. Индивидуальный подход к каждому студенту: исходя из интересов обучающихся, строить программу курса. 2. Формирование мировоззрения через знания, умения и навыки. 3. Развитие у студентов стремления к самопознанию и самосовершенствованию. Такой подход способствует формированию надпрофессиональных компетенций, связанных с развитием системного и критического мышления, мультикультурности и творческого подхода к решению поставленных задач. Конечная цель – это формирование целостной личности «Я-концепция».

Философия хранит в себе лучшие достижения человеческой мысли. Парадигмальный подход к преподаванию философии предоставляется одним из путей интеллектуального и нравственного совершенствования современных студентов.

Предложенная концептуальная матрица парадигмального подхода – это звено в формировании единой концепции целостного развития личности.

Список литературы

1. Корнеева Н.Ю. Рефлексия надпрофессиональных навыков: ключ к успеху в эпоху перемен // Каспийский научный журнал. 2025. № 1 (6). С. 27-31. URL: https://www.kaspianjournal.ru/jour/article/view/50/91?ysclid=mfzj0kvxqk459218187 (дата обращения: 26.08.2025). EDN: RCDPVZ.

2. Замошанский И.И., Конашкова А.М., Пырьянова О.А. Технология развития критического мышления как средство актуализации учебного процесса по философии // Общество: философия, история, культура. 2021. № 2 (82). С. 27-33. DOI: 10.24158/fik.2021.2.3.

3. Васильев Б.В., Ситникова В.Д. Преподавание философии в высшей школе и вызовы современности // Гуманитарные науки на службе развития сельского хозяйства и АПК: Материалы национальной научно-практической конференции научно-педагогических работников и аспирантов, приуроченной к 20-летию гуманитарно-правового факультета. Воронеж, 2021. С. 33-38. EDN: ZNWIYH.

4. Банкерова Е.И. Преподавание дисциплины «Основы философии» в СПО // Современная образовательная среда: теория и практика: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции. Чебоксары, 2023. С. 45-46. EDN: RBYUQY.

5. Prensky Marc. Digital Natives, Digital Immigrants. Part 1 // On the Horizon, 2001. Vol. 9(5). URL: http://www.marcprensky.com/ writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf (дата обращения: 21.08.2025).

6. Заховаева А.Г., Жуколина М.В. Преподавание темы «Сознание, мышление, интеллект» в курсе «Философия» для студентов-медиков // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 5. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=32951 (дата обращения: 26.08.2025). DOI: 10.17513/spno.32951.

7. Prensky Marc. H. Sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom // Innovate. 2009. № 5 (3). URL: https://didac.unizar.es/jlbernal/enlaces/documents/61_HSapiensDigital.pdf (дата обращения: 21.08.2025).

8. Кондратьева С.Б., Гончарова М.С. Этические аспекты использования искусственного интеллекта и их роль в формировании морально-нравственных качеств современной молодежи // Информационное общество и духовная культура молодёжи: Материалы международной научно-практической конференции. Витебск, 2023. С. 235-237. EDN: NLRXAC.

9. Тарасова О.В. Опыт философствования как мировоззренческая рефлексия // Знания. № 3. 2024. С. 46-49. URL: https://naukaip.ru/wp-content/uploads/2024/08/K-663.pdf#page=46 (дата обращения: 21.08.2025).

10. Ермолаева О.А., Фролов Д.Е. Общенаучный и социально-философский статус парадигмального подхода // Гуманитарий. 2008. № 7. С. 102-112. EDN: NBNSDL.

11. Заховаева А.Г. Философия и её смысл. М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017. 223 с. ISBN: 978-5-91327-453-3.

12. Заховаева А.Г., Жуколина М.В. Воспитательный и гуманистический смысл курса «Философия медицины» в медицинском вузе // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 2. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=31579 (дата обращения: 26.08.2025). DOI: 10.17513/spno.31579.

13. Вершинина Т.С. Конгруэнтная и неконгруэнтная Я-концепция студентов при разных типах коммуникации // Развитие образования. 2023. Т. 6. № 3. С. 55-66. DOI: 10.31483/r-107297.

14. Каченя Г.М. Современное образование: новый парадигмальный подход // Язык и культура: ежегодный альманах. Челябинск: Издательство Челябинского государственного института культуры. 2023. 177 с. С. 82-87. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=54365553&pff=1 (дата обращения: 21.08.2025). EDN: QONGCR.

15. Степанько А.Н. Психологические защиты студентов: зрелость, функции и влияние на личностное развитие // Место и роль междисциплинарных связей современной психологии и педагогики: российский и зарубежный опыт: Сборник научных статей. Краснодар, 2025. С. 151-153. ISBN: 978-5-6053359-9-3. EDN: CHYJOU.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 373.4:37.03
DOI 10.17513/snt.40544

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГОТОВНОСТИ К ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОМУ ТВОРЧЕСТВУ У СТАРШИХ ПОДРОСТКОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Карпушина Л.П. ORCID ID 0000-0002-3257-1102, Милицин А.А.

ФГБОУ «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева», Россия, Саранск, e-mail: lkarpushina@yandex.ru

В статье рассматриваются педагогические условия, способствующие формированию готовности старших подростков к интеллектуальному творчеству во внеурочной деятельности. Актуальность темы обусловлена потребностью современного общества в личности, творчески мыслящей, способной адаптироваться к деятельности в условиях информационно-цифрового общества. Цель исследования – теоретически обосновать и экспериментально проверить педагогические условия, обеспечивающие эффективное формирование готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков во внеурочной деятельности. Исследование было проведено с опорой на деятельностный, личностно ориентированный, средовой и ресурсный подходы, а также принципы вариативности, ситуативности, продуктивности, метапредметности, увлеченности, сотрудничества и сотворчества. В работе описываются выявленные и апробированные в ходе педагогического эксперимента педагогические условия: стимулирование мотивации к интеллектуальному творчеству посредством цифровых образовательных ресурсов; использование творческих заданий, которые обучают алгоритмам проблемно-поисковой и познавательной деятельности; реализация авторской программы кружка «Интеллектуальное творчество: от идеи к проекту»; применение проблемных и интерактивных методов, переводящих обучающихся из позиции объекта в позицию субъекта творческой деятельности. В заключение делается вывод о значимости предложенных педагогических условий для формирования готовности старших подростков к интеллектуальному творчеству во внеурочной деятельности.

Ключевые слова: педагогические условия, готовность, интеллектуальное творчество, подростки, внеурочная деятельность

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE FORMATION OF READINESS FOR INTELLECTUAL CREATIVITY IN OLDER ADOLESCENTS IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES

Karpushina L.P. ORCID ID 0000-0002-3257-1102, Militsin A.A.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev, Russia, Saransk, e-mail: lkarpushina@yandex.ru

The article examines pedagogical conditions that contribute to the development of readiness for intellectual creativity in older adolescents in extracurricular activities. The relevance of the topic is determined by the need of modern society for individuals who think creatively, capable of adapting to activities in the information and digital society. The purpose of the study is to theoretically substantiate and experimentally test pedagogical conditions that ensure the effective development of readiness for intellectual creativity in older adolescents in extracurricular activities. The study was conducted based on activity-based, person-oriented, environmental and resource-based approaches, as well as the principles of variability, situationality, productivity, meta-subjectivity, passion, cooperation and co-creation. The paper describes the pedagogical conditions identified and tested during the pedagogical experiment: stimulating motivation for intellectual creativity through digital educational resources; the use of creative tasks that teach the algorithms of problem-searching and cognitive activity; Implementation of the original program for the “Intellectual Creativity: From Idea to Project” club; application of problem-based and interactive methods that transition students from the position of object to subject of creative activity. The conclusion highlights the importance of the proposed pedagogical conditions for developing older adolescents’ readiness for intellectual creativity in extracurricular activities.

Keywords: pedagogical conditions, readiness, intellectual creativity, teenagers, extracurricular activities

Введение

Интеллектуальное творчество рассматривается современной наукой как важный фактор развития личности [1], способной эффективно решать нестандартные задачи, что обеспечивает ее успешную адаптацию и конкурентоспособность в быстро изменяющемся информационно-цифровом обществе [2]. Старший подростковый возраст (14-15 лет) характеризуется интенсивным развитием абстрактного, креативного и критического мышления, воображения [3], что создает благоприятные предпосылки для формирования готовности к интеллектуальному творчеству, которая включает в себя мотивацию к познавательно-творческой деятельности, интеллектуальные умения для решения проблем и творческое отношение к окружающей действительности. Актуальность темы усилена направленностью образования на развитие творческих способностей обучающихся, и это под-

тверждается Федеральными государственными образовательными стандартами, которые предусматривают развитие у обучающихся инициативности, самостоятельности и творческой активности, что во многом реализуется средствами внеурочной деятельности. По мнению Т.В. Леонтьевой, целенаправленная организация внеурочной деятельности существенно повышает эффективность вовлечения в интеллектуальное творчество старших подростков, так как предоставляет им условия для творчества, опираясь на их интересы и инициативу [4]. В отечественной педагогической практике внеурочная деятельность давно признана важнейшим условием воспитания творческой личности и формирования социального опыта обучающихся.

Однако проблема формирования готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков во внеурочной деятельности изучена недостаточно, не выделены педагогические условия, способствующие реализации данного процесса.

Цель исследования: теоретически обосновать и экспериментально проверить педагогические условия, обеспечивающие эффективное формирование готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков во внеурочной деятельности.

Материалы и методы исследования

Исследование базировалось на совокупности методологических подходов: деятельностного, личностно ориентированного, средового и ресурсного. В совокупности данные подходы позволили спроектировать экспериментальную работу таким образом, чтобы старшие подростки были активными участниками интеллектуально-творческой деятельности, постоянно включенными в решение проблемных и творческих задач. В качестве общенаучных принципов исследования выступали: принципы вариативности, ситуативности, продуктивности, метапредметности, увлеченности, сотрудничества и сотворчества. Реализация этих принципов отразилась в выделении педагогических условий, направленных на формирование готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков во внеурочной деятельности.

Экспериментальная работа проводилась в 2024-2025 учебном году на базе двух общеобразовательных школ. В исследовании участвовали обучающиеся 8-х классов (возраст 14-15 лет), распределенные в контрольную и экспериментальную группы приблизительно равной численности и однородные по исходным показателям: контрольная группа (КГ) – 80 человек, экспериментальная группа (ЭГ) – 82 человека. Классы подбирались попарно схожими по уровню успеваемости и характеристикам (по согласованию со школами) для обеспечения сопоставимости выборок. Основным методом выступил *педагогический эксперимент*. Он включал констатирующий этап (диагностика исходного уровня готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков), формирующий этап (реализация педагогических условий в работе с экспериментальной группой) и контрольный этап (повторная диагностика и сравнительный анализ результатов). На констатирующем этапе использовались: модифицированная методика самооценки творческой активности, тест креативного мышления Э. Торранса (фигурные и вербальные субтесты), авторские тестовые задания на интеллектуальное творчество (решение нестандартных задач с открытым ответом), а также тесты на умение работать с информацией и логические головоломки.

По результатам диагностики, большинство участников обеих групп продемонстрировали средний уровень сформированности готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков: у обучающихся имелись базовые интеллектуальные умения, но зачастую отсутствовала выраженная мотивация к самостоятельному решению сложных познавательных задач, наблюдался недостаток опыта в исследовательской деятельности. В экспериментальной группе на протяжении восьми месяцев систематически реализовывался комплекс педагогических условий (подробно описан в разделе «Результаты исследования и их обсуждение»). Эти условия интегрировались в план внеурочной работы школ: проводились занятия кружка, творческие сессии, конкурсы, организовывалась проектная деятельность. Педагоги, работавшие с ЭГ, были предварительно ознакомлены с целями и методиками эксперимента, для них проведены методические семинары. В контрольной группе образовательный процесс во внеурочное время шел в обычном режиме: обучающиеся посещали имеющиеся кружки и мероприятия без реализации педагогических условий, направленных на формирование готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков.

После завершения формирующего этапа был проведен контрольный этап эксперимента в обеих группах. Полученные данные обработаны статистически: рассчитаны средние баллы по ряду показателей, выполнено сравнение групп по критерию χ^2 (для распределения уровней). Также использовался качественный анализ результатов: из-

учались творческие работы старших подростков, их проекты, анкеты с открытыми вопросами, проводились беседы с учителями для экспертной оценки изменений в поведении и отношении обучающихся. Эти методы позволили оценить эффективность каждого педагогического условия и всего комплекса в целом.

Результаты исследования и их обсуждение

В психологической и педагогической литературе понятие «интеллектуальное творчество» трактуется как синтез интеллектуальной (умственной) и творческой деятельности. В работах Д.Б. Богоявленской высказывается мысль, что интеллект выступает необходимым условием творческой активности. Д.Б. Богоявленская предложила рассматривать познавательную активность как механизм творчества, подчеркнув, что творчество детерминировано именно уровнем интеллектуальной активности и мотивации личности [5, с. 38]. М.А. Холодная предложила рассматривать интеллект как форму организации ментального (умственного) опыта, включающего в себя различные способности и в какой-то мере связанного с креативностью [6, с. 82]. Эмпирические исследования также демонстрируют неоднозначность связи интеллекта и творчества. По Е.Э. Волковой, общий интеллект у старших подростков имел весьма слабую связь с невербальной креативностью и немного более высокую с вербальной креативностью [7]. Эти факты подтверждают точку зрения о независимости (или слабой взаимосвязи) интеллекта и творческих способностей в детском и подростковом возрасте.

Интеллектуальное творчество – это процесс генерации новых идей, концепций, знаний и технологий, основанный на использовании интеллектуальных способностей человека, который существенно влияет на развитие общества и улучшение качества жизни. Интеллектуальное творчество включает не только порождение оригинальных идей, но и их практическое применение для решения различных проблем. Этот процесс стимулирует развитие креативности и критического мышления, самостоятельности, инициативности, помогает личности адаптироваться к быстро меняющимся реалиям современного мира.

Занятие интеллектуальным творчеством особенно важно в старшем подростковом возрасте (14–16 лет), когда происходят существенные изменения в интеллектуальной сфере – переход от наглядно-образного к абстрактному мышлению, развитие рефлексии, формирование элементов научного мировоззрения. Подростки способны к целенаправленной интеллектуальной активности, у них появляется стремление к самостоятельности и самоутверждению, что важно учитывать при организации творческой деятельности. Психологи (Л.С. Выготский, Д.Б. Эльконин и др.) отмечали, что именно в подростковом возрасте возникают новые потребности – в общении со сверстниками на основе общих интересов, в уважении и признании своих достижений, в поиске своего призвания [8, с. 262-263; 9, с. 237-238]. Удовлетворение этих потребностей возможно через включение подростков в творческие сообщества, проекты, совместную деятельность, где они могут проявить свои интеллектуальные и творческие способности. Следовательно, создание педагогических условий, которые побуждают старших подростков активно заниматься интеллектуальным творчеством, отвечает как их возрастным потребностям, так и социальному запросу.

В контексте исследования под *готовностью старших подростков к интеллектуальному творчеству* понимается интегративное личностное образование, характеризующееся с учетом возрастных особенностей наличием ценностного отношения к познанию, потребности в нестандартном решении проблем, знаний об алгоритмах выполнения проблемно-поисковой и познавательной деятельности, умений видеть проблему, выдвигать гипотезу, находить оригинальные способы ее решения, создавать субъективно и объективно значимый интеллектуальный продукт в ходе сотрудничества с педагогами и сверстниками, обеспечивающее построение индивидуальной операционной структуры осуществления интеллектуально-творческой деятельности. Обучающийся, занимающийся интеллектуальным творчеством, учится видеть и формулировать проблемы, выдвигать гипотезы, находить новые решения и оценивать их эффективность.

Большую роль в формировании готовности старших подростков к интеллектуальному творчеству играет внеурочная деятельность. Под внеурочной деятельностью понимается образовательная деятельность, проводимая вне рамок обязательных уроков, в формах, отличных от классно-урочной системы. Внеурочная деятельность является органичной частью учебно-воспитательного процесса школы и ориентирована преимущественно на достижение личностных и метапредметных результатов развития обучающихся [10]. Во внеурочной работе активизируется деятельность самого

обучающегося: он учится действовать, принимать решения, работать в команде, проявлять себя в разнообразных нестандартных ситуациях [11].

Благодаря этому внеурочная деятельность предоставляет богатые возможности для воспитания формировании готовности старших подростков к интеллектуальному творчеству. Как отмечает Т.В. Леонтьева, потенциал внеурочной деятельности заключается в гибкости содержания и форм занятий: подросток может сам определять траекторию своего обучения и темп освоения программы, а педагог учитывает индивидуальные особенности обучающихся [4]. В таких условиях подростки легче раскрываются творчески. Несмотря на это, по данным исследования Леонтьевой, уровень креативности современных подростков нередко оказывается недостаточно высоким, если развитие творчества пущено на самотек [4]. Отсюда следует вывод о необходимости целенаправленного педагогического руководства процессом активизации творчества во внеурочной деятельности.

Современные исследования (Е.С. Мичурина, Э.Э. Кожевникова, С.А. Тужилкин) показывают, что внеурочные занятия интеллектуально-познавательного характера могут существенно повысить уровень интеллектуальных способностей подростков, особенно при условии специальной методической организации такого процесса. В частности, внеурочная проектно-исследовательская деятельность способствует развитию у обучающихся навыков научного творчества, критического мышления, умения работать с информацией [12].

В ходе формирующего эксперимента в работе с обучающимися экспериментальной группы реализован комплекс из трех взаимодополняющих педагогических условий, направленных на формирование у них готовности к интеллектуальному творчеству. Ниже представлено описание каждого условия, способов его реализации во внеурочной деятельности в работе со старшими подростками, а также анализ полученных результатов.

Реализация первого педагогического условия ***(стимулирование направленности старших подростков на интеллектуальное творчество посредством использования цифровых образовательных ресурсов во внеурочной деятельности)*** предполагала внедрение во внеурочную деятельность разнообразных цифровых ресурсов [13], способных мотивировать обучающихся к интеллектуально-творческой деятельности. В экспериментальной группе были организованы следующие формы работы:

1. Использование в обучении образовательных онлайн-платформ и тренажеров. Обучающиеся получали доступ к специализированным онлайн-ресурсам, направленным на формирование готовности к интеллектуальному творчеству, в ходе работы на которых старшие подростки решали интерактивные головоломки, логические игры, программировали и моделировали. Например, проводились внеурочные занятия, где подростки решали интеллектуальные задачи на платформах (для алгоритмического творчества) или проходили веб-квесты на эрудицию. Цифровая среда обеспечила элемент игрового соревнования [14], мгновенную обратную связь и возможность неоднократно пробовать разные подходы к решению задач, что поддерживало устойчивый интерес у старших подростков к интеллектуальному творчеству.

2. Использование мультимедийных проблемных кейсов. Были использованы мультимедийные презентации и видеоматериалы, содержащие проблемные ситуации из различных областей знания (наука, техника, экология, общество), для обсуждения в рамках внеурочных мероприятий. Старшие подростки в малых группах анализировали видеофрагменты научно-популярных фильмов, образовательные видеоролики, данные онлайн-экспериментов и т.п., после чего им предлагалось коллективно выдвинуть гипотезы и найти творческие решения поставленных проблем. Такой формат «цифрового кейса» не только расширял кругозор обучающихся, но и стимулировал их интеллектуальную инициативу, умение работать с информацией.

3. Онлайн-олимпиады и конкурсы. Обучающимся ЭГ предоставлялась возможность участия во внеурочных онлайн-соревнованиях интеллектуально-творческого характера (олимпиады, конкурсы проектов, викторины). Это активно мотивировало обучающихся, подростки стремились проявить себя, применить свои знания и творчество на более широком уровне, искали нестандартные решения.

Реализация данного условия показала свою эффективность. У старших подростков экспериментальной группы заметно повысилась внутренняя мотивация к познавательной и творческой деятельности, включающая наличие ценностного отношения к познанию, потребности в нестандартном решении проблем, в интеллектуальном и творческом самосовершенствовании. К концу эксперимента многие обучающиеся ЭГ воспринимали интеллектуальное творчество как увлекательную игру и вызов, которому хочется соответствовать. Та-

ким образом, использование цифровых ресурсов выступило мощным стимулятором творческой направленности подростков, превратило внеклассные занятия в привлекательную среду для самовыражения [15].

Второе педагогическое условие – ***использование творческих заданий, направленных на освоение старшими подростками алгоритмов выполнения проблемно-поисковой и познавательной деятельности.*** Оно заключалось в систематическом включении во внеурочную деятельность таких заданий, которые формируют у старших подростков умения решать нестандартные проблемы шаг за шагом – от постановки задачи до оценки полученного результата. Речь идет об освоении своего рода «алгоритма интеллектуально-творческой деятельности», который обучающиеся могут применять в различных ситуациях. Для реализации этого условия осуществлялись следующие действия:

1. Создание проблемных ситуаций в виде задачных тренингов. На каждом занятии факультатива старшим подросткам предлагалась новая проблемная ситуация. Например, педагог описывал жизненную или научную задачу с противоречивыми данными. Задача ребят – сформулировать проблему, проанализировать, предложить как можно больше гипотез, выбрать оптимальную и спланировать шаги решения. Подростки учились алгоритму интеллектуально-творческой деятельности: 1) выявление проблемы и сбор фактов, 2) генерация идей (мозговой штурм), 3) логический анализ и отбор идей, 4) практическая проверка выбранного решения, 5) рефлексия – оценка результатов. Такой подход опирался на классическую схему творчества, предложенную Э. Торренсом: повышенная чувствительность к проблемам – формулирование проблемы – выдвижение и проверка гипотез – получение нового решения. В ходе работы был сделан акцент на каждом из этих шагов, чтобы подростки усвоили алгоритм интеллектуально-творческой деятельности.

2. Обучение алгоритмам решения изобретательских задач. Дополнительно применялись элементы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) и другие техники. Обучающимся предлагали творческие головоломки, задачи на сообразительность, которые можно решить, только последовательно проанализировав все условия и «поиграв» с ними. Например, в рамках тематической недели «Юный исследователь» подростки решали серию открытых экспериментальных задач по физике: нужно было придумать несколько способов измерить недоступную величину, сконструировать простейший прибор из подручных средств, объяснить наблюдаемый эффект. Ребята действовали по алгоритму: нужно было понять, что неизвестно и что дано, далее – какими способами можно воспользоваться, затем нужно было составить план действий, реализовать его и проверить решения. Таким образом, они фактически осваивали алгоритм решения изобретательских задач.

3. Создание творческих проектов с явной структурой. В ходе эксперимента каждому участнику ЭГ предлагалось выполнить небольшой личный творческий проект по выбранной теме. Чтобы помочь подросткам, им был предоставлен структурированный план проекта: формулировка цели, постановка задач, подбор методов, прогнозирование результата, реализация и презентация. Такая шаблонная структура служила алгоритмом работы над новым проектом. Например, один ученик реализовал проект «Создание электронного справочника по физике»: он сформулировал цель – облегчить запоминание терминов одноклассникам, задачи – собрать термины, придумать ассоциации, закодировать их в QR-коды; выбрал метод – создание сайта; результат – действующий электронный справочник. В итоге школьник прошёл все стадии творческого процесса по заданному алгоритму.

Результаты реализации второго условия проявились прежде всего в развитии интеллектуальных умений обучающихся. Подростки экспериментальной группы значительно лучше стали справляться с нестандартными задачами, требующими последовательного многошагового решения. Показательно, что на заключительной рефлексивной беседе многие обучающиеся ЭГ отмечали: «Теперь я знаю, с чего начать, если задача кажется неразрешимой». Таким образом, систематическое использование творческих заданий с акцентом на алгоритмизацию поиска не приглушило креативность, а, напротив, дало старшим подросткам инструмент для более эффективного ее проявления.

Третье педагогическое условие – ***реализация авторской программы кружка «Интеллектуальное творчество: от идеи к проекту», направленной на формирование готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков.*** Была разработана программа кружка, которая стала ядром формирующего этапа эксперимента для обучающихся ЭГ.

Цель программы – формирование у старших подростков готовности к интеллектуальному творчеству. Программа рассчитана на 8 месяцев, с проведением занятий 2 раза в неделю.

Структура программы включала разделы: «Творческое мышление и воображение»; «Исследовательские навыки»; «Проект: от идеи до реализации»; «Презентация и рефлексия». Занятия включали обучение алгоритму интеллектуально-творческой деятельности в практической работе. В ходе реализации программы в качестве наставников были приглашены старшеклассники десятых классов, которые являются членами научного общества. Они советовали, как оформить проект, чтобы принять участие в конкурсе. Также на занятия приглашались учителя-предметники, гости. Например, преподаватель вуза поделился с обучающимися своими выводами о том, как «рождаются» научные идеи, какими путями происходит их реализация, что позволило разнообразить процесс обучения и дало возможность понять важность применения интеллектуально-творческой деятельности в реальной жизни. Реализация авторской программы способствовала росту вовлеченности обучающихся в интеллектуально-творческую деятельность. Так, все обучающиеся смогли подготовить проекты и презентовать их на заключительной школьной учебно-практической конференции «Фестиваль идей». Таким образом, авторская программа «Интеллектуальное творчество: от идеи к проекту» позволила старшим подросткам освоить алгоритмы интеллектуально-творческой деятельности, пробудить интерес к интеллектуальному творчеству.

После завершения формирующего этапа эксперимента был проведен повторный комплексный замер показателей готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков. Готовность к интеллектуальному творчеству у старших подростков как интегральный показатель (выведенный на основе комплексной оценки всех компонентов) значительно повысилась у обучающихся в экспериментальной группе. Если в начале исследования уровни готовности у ЭГ и КГ не различались (преобладал средний уровень –70%, высокий – 10%, низкий – 20% в обеих группах), то после эксперимента картина изменилась. В ЭГ высокий уровень был диагностирован у 45% обучающихся, средний – у 50%, низкий – лишь у 5%; в КГ высокий уровень показали 18% обучающихся, средний – 55%, низкий – 27%. Эти различия статистически значимы (χ^2=18,4; $p<0,01$). Таким образом, гипотеза о позитивном влиянии комплекса педагогических условий на формирование готовности старших подростков к интеллектуальному творчеству нашла свое подтверждение.

Заключение

Результаты проведенного исследования демонстрируют высокую эффективность разработанных педагогических условий для формирования готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков во внеурочной деятельности. Реализация первого педагогического условия показала, что современные цифровые ресурсы способны существенно повысить интерес подростков к интеллектуальной деятельности. Этот вывод согласуется с общими тенденциями цифровизации образования: использование электронных игровых технологий, онлайн-платформ, виртуальных лабораторий делает обучение более привлекательным для молодого поколения. В эксперименте цифровые инструменты сыграли роль «катализатора» – они создали мотивационный фон, который позволил подросткам добровольно и с увлечением включаться в решение интеллектуальных задач. Реализация второго педагогического условия, по сути, распространяет идеи развивающего обучения применительно к творчеству. Данные эксперимента свидетельствуют: подростки, вооруженные определенными стратегиями и алгоритмами решения задач, гораздо увереннее чувствуют себя перед лицом новой проблемы. Результаты эксперимента показывают, что усвоение общих принципов (выдвигай много идей, оценивай критично, проверяй гипотезы, планируй и т.д.) не ограничивает фантазию подростков, а лишь дисциплинирует ее и делает интеллектуально-творческий процесс продуктивнее. Таким образом, второе условие доказало свою педагогическую ценность – оно формирует когнитивный фундамент готовности к интеллектуальному творчеству. Реализация третьего педагогического условия – авторской программы кружка «Интеллектуальное творчество: от идеи к проекту» – стала центральным элементом эксперимента.

Таким образом, стоит отметить, что интеллектуальное творчество старших подростков является важнейшим фактором развития их личности и успешной адаптации в современном мире, а формирование готовности к нему – важная педагогическая задача. Внеурочная деятельность является оптимальной сферой для формирования готовности к интеллектуальному творчеству у старших подростков, так как обеспечивает свободу выбора деятельности, вариативность форм и отсутствие жесткой оценки, стимулируя тем самым внутреннюю мотивацию и инициативу обучающихся.

Список литературы

1. Потанин С.П. Вопросы интеллектуального творчества // Вестник Санкт-Петербургского научно-исследовательского института педагогики и психологии высшего образования. 2025. № 1 (13). С. 19–28. URL: https://www.calameo.com/read/003262056fb974299b808 (дата обращения: 15.09.2025).

2. Вереина Д.В. Формирование интеллектуального творчества студентов в образовательном пространстве вуза // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2021. Т. 7. № 1. С. 27–36. URL: https://rrpedagogy.ru/journal/annotation/2285/ (дата обращения: 02.09.2025). DOI: 10.18413/2313-8971-2021-7-1-0-3.

3. Эшпулатова Ш.А. Психолого-физиологические изменения в подростковом возрасте и их характеристика // Вестник науки. 2023. Т. 2. № 12 (69). С. 1458-1462. URL: https://www.вестник-науки.рф/article/11576 (дата обращения: 02.09.2025).

4. Леонтьева Т.В. Развитие креативности подростков во внеурочной деятельности // Науковедение. 2015. Т. 7. № 1. URL: http://naukovedenie.ru/PDF/82PVN115.pdf (дата обращения: 10.08.2025). DOI: 10.15862/82PVN115.

5. Богоявленская Д.Б., Богоявленская М.Е. Одаренность: природа и диагностика. М.: АНО «ЦНПРО», 2013. 208 с. EDN: XQRXRB. ISBN: 978-5-91955-080-8.

6. Холодная М.А. Психология интеллекта: парадоксы исследования. 2. изд., доп. и перераб. СПб.: Питер, 2002. 264 с. ISBN: 5-318-00301-X.

7. Волкова Н.Э. Соотношение общих (креативность, интеллект) и понятийных способностей у девушек в период ранней взрослости //Акмеология. 2018. № 3 (67). С. 52–57. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sootnoshenie-obschih-kreativnost-intellekt-i-ponyatiynyh-sposobnostey-u-devushek-v-period-ranney-vzroslosti (дата обращения: 15.09.2025).

8. Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6-ти томах / сост. М.Г. Ярошевский. Вступ. ст. А.Н. Леонтьев. Т. 4. АПН СССР. Москва: Педагогика, 1982-1984, 1984. 432 с. URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_001192105/.

9. Эльконин Д.Б. Избранные психологические труды / Под ред. В.В. Давыдова, В.П. Зинченко. АПН СССР. М.: Педагогика, 1989. 560 с. ISBN: 5-7155-0035-4.

10. Сытина Н.С., Хабибова Н.Е. Феномен «внеурочная деятельность»: ключевые смыслы, проблемы организации и реализации // Педагогический журнал Башкортостана. 2019. № 6(85). С. 40-46. EDN: TTPMLK.

11. Прохорова В.С. Особенности организации внеурочной деятельности подростков в современных условиях / Вестник магистратуры. 2019. № 2-1 (89). С. 49-51. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-organizatsii-vneurochnoy-deyatelnosti-podrostkov-v-sovremennyh-usloviyah (дата обращения: 12.09.2025).

12. Мичурина Е.С., Кожевникова Э.Э., Тужилкин С.А. Внеурочная деятельность как условие развития интеллектуальных способностей младших подростков // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: гуманитарные и общественные науки. 2021. Т. 5. № 1 (17). С. 21-31. DOI: 10.21603/2542-1840-2021-5-1-21-31. EDN: YPWIUA.

13. Милицина О.В., Шишкина С. В., Шутова Т. А. Педагогические возможности цифровой образовательной среды в актуализации творческого потенциала обучающихся // Гуманитарные науки и образование. 2024. Т. 15. № 4. С. 79-84. URL: https://www.mordgpi.ru/upload/iblock/a37/Tom-15_-_4-_oktyabr_dekabr_.pdf (дата обращения: 02.09.2025).

14. Надточий Ю.Б. Использование цифровых технологий в образовательном процессе: взгляд и возможности пользователя без навыков программирования // Гуманитарные науки и образование. 2024. Т. 15. № 3 (59). С. 61–68. URL: https://mordgpi.ru/upload/iblock/3b0/Tom-15.-_3-_iyul_sentyabr_.pdf. (дата обращения: 02.09.2025). DOI: 10.51609/2079-3499_2024_15_03_61.

15. Милицин А.А. Потенциал цифровой образовательной среды в формировании готовности к интеллектуальному творчеству старших подростков // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 85-4. С. 288-290. EDN: ZCKVHM.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева и Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева) по теме «Педагогические условия формирования готовности к интеллектуальному творчеству у подростков во внеурочной деятельности».

Financing: The study was carried out within the framework of a grant for conducting research in priority areas of scientific activity of partner universities in network interaction (Chuvash State Pedagogical University named after I. Ya. Yakovlev and Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev) on the topic «Pedagogical conditions for the formation of readiness for intellectual creativity in adolescents in extracurricular activities».

УДК 378.14:372.8
DOI 10.17513/snt.40545

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОГО СТОРИТЕЛЛИНГА В ОБУЧЕНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМУ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ВУЗЕ

Корсакова Г.Г., Зиневич Н.В., Попадина Ж.П.

ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени И. Канта», Россия, Калининград, e-mail: Korsakova.G.2013@yandex.ru

В статье рассматривается технология сторителлинга, которая является эффективным методом презентации учебного нарратива в формате эмоциональной истории с присущими ей элементами (введение, развитие сюжета, кульминация, развязка) с применением традиционных и цифровых средств обучения. Цель исследования – проанализировать образовательный потенциал цифрового сторителлинга в обучении студентов профессионально ориентированному юридическому английскому языку и представить результаты экспериментального обучения, полученные в ходе работы с данной технологией. Материалом исследования послужил практический опыт использования технологии сторителлинга в преподавании дисциплины «Иностранный язык в сфере юриспруденции» для студентов Высшей школы права Балтийского федерального университета имени И. Канта. Авторы представляют методические разработки историй путем привлечения цифровых учебных материалов для формирования всех видов речевой деятельности при изучении одной из тем учебной программы. С целью проверки эффективности указанной технологии было проведено экспериментальное обучение и представлены итоги промежуточной и итоговой аттестации контрольных и экспериментальных групп. В статье также приводятся данные анкетирования студентов, которые подтверждают их положительное отношение к использованию эмоциональных историй на занятиях по иностранному языку, так как это позволяет снять психологические барьеры в обучении. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что сторителлинг имеет большой потенциал при организации процесса обучения профессионально ориентированному иностранному языку в вузе.

Ключевые слова: технология сторителлинга, обучение иностранному языку, цифровые средства обучения, иноязычные компетенции, виды речевой деятельности

THE USE OF DIGITAL STORYTELLING IN TEACHING A PROFESSIONALLY ORIENTED FOREIGN LANGUAGE AT A UNIVERSITY

Korsakova G.G., Zinevich N.V., Popadina Zh.P.

Immanuel Kant Baltic Federal University, Russia, Kaliningrad, e-mail: Korsakova.G.2013@yandex.ru

The article discusses storytelling technology, which is an effective method of presenting an educational narrative in the format of an emotional story with its inherent elements (introduction, plot development, climax, denouement) using traditional and digital learning tools. The purpose of the study is to analyze the educational potential of digital storytelling technology in teaching students professionally oriented legal English at a university and present the results of experimental training obtained while working with this technology. The research material was the practical experience of using storytelling technology in teaching the discipline "Foreign language in the field of jurisprudence" to students of the Higher School of Law of the Baltic Federal University named after I. Kant. The authors present methodological developments of stories by using digital educational materials to form all types of speaking when studying one of the topics of the curriculum. In order to test the effectiveness of this technology experimental training was conducted and the results of the intermediate and final certification of control and experimental groups were presented. The article also provides data from a survey of students which confirms their positive attitude towards the use of emotional stories in foreign language classes, as this helps to remove psychological barriers in learning. The results of the study allow us to conclude that the storytelling technology has great potential in organizing the process of teaching a professionally oriented foreign language at a university.

Keywords: storytelling technology, foreign language teaching, digital learning tools, foreign language competencies, types of speech activity

Введение

Дальнейшее поступательное движение во всех сферах общественной жизни связано с развитием цифровизации – возрастает доля электронных образовательных порталов и дистанционных платформ с разнообразным интерактивным контентом. Это обстоятельство диктует необходимость осуществления изменений в работе вузов в первую очередь за счет развития потенциала цифровых технологий. Новые технологии обучения должны повысить качество образования, улучшить восприятие, усвоение информации и учитывать интересы молодых людей, которые сформировались в цифровой среде [1]. Одной из таких современных технологий является цифровой сторителлинг – презентация учебного нар-

ратива в формате эмоциональной истории с применением традиционных и цифровых средств обучения. Идея данной технологии заключается в использовании мультимедийных инструментов (аудио- и видеоподкастов, интерактивных карточек, скрайбинга, инфографики, анимации и др.) в качестве многоканального эмоционального воздействия на слушателей в процессе передаче информации. Цифровой сторителлинг, так же как и традиционный нарратив, представляет собой личную историю, движущей силой которой является конфликт в основе сюжета как противоборство разнонаправленных сил, и далее следует его разрешение [2]. Однако, как указывают многие исследователи, отличия состоят в мультимедийной составляющей, которая развивает общую картину, а драматургия встраивается в нарратив истории посредством цифровых ресурсов [3–5]. Ученые обращают внимание на необходимость сочетаемости элементов цифрового контента и использования электронных ресурсов в их логической последовательности [6; 7]. По мнению В.Ю. Грушевской, это такие категории, как компьютерные рассказы, цифровые эссе, документальные фильмы, электронные повествования, видеофрагменты, аудиоподкасты и др. [6]. Сочетание различных компонентов производит мультимедийный эффект, который оказывает эмоциональное воздействие на слушателей и привлекает их внимание.

Многоканальность коммуникации проявляется в том, что большее количество органов чувств оказывается задействованным в восприятии получаемой информации, происходит усиление ее действенности, коммуникативный эффект и далее погруженность слушателя в предлагаемый сюжет. По мнению С.И. Симаковой, мультимедиа вовлекают потребителя такого контента в нарративный акт, вызывая эмпатию, помогают разбить медиатекст на смысловые блоки, структурировать материал, избавить его от монотонности, а также сделать презентацию более эффектной и объемной [7].

Таким образом, уникальностью технологии цифрового сторителлинга является совмещение визуальных, аудитивных и образных составляющих, что позволяет повысить эффективность передачи и усвоения информации, задействовать разные способы мышления, а также оказать позитивное влияние на формирование эмоциональной связи с объектом изучения. Вышеперечисленные особенности данной технологии могут быть учтены при создании электронных образовательных курсов, так как учебная программа в настоящее время зачастую перегружена сложной для усвоения информацией, и перед преподавателями стоит задача – сделать обучение увлекательным и интересным. Авторы полагают, что сторителлинг является перспективной инновационной технологией, которая нуждается во всестороннем изучении с целью разработки научно-методического обеспечения учебных дисциплин, которое будет включать все элементы нарративной истории и практические задания для внедрения в образовательный процесс.

Цель исследования – проанализировать образовательный потенциал цифрового сторителлинга в обучении студентов профессионально ориентированному юридическому английскому языку в вузе и представить результаты экспериментального обучения, полученные в ходе работы с данной технологией.

Материалы и методы исследования

Методологической базой данной статьи явились работы российских ученых, которые представили различные подходы к анализу технологии цифрового повествования в образовании [3–5]. С целью выявления особенностей и преимуществ сторителлинга также были проанализированы работы зарубежных исследователей [8–10].

Для подтверждения эффективности разработанного авторами исследования алгоритма применения сторителлинга при обучении профессиональному иностранному языку был проведен эксперимент в Высшей школе права БФУ им. И. Канта в 2024–2025 учебном году. В опытном обучении принимали участие 4 академические группы (71 студент), в ходе которого все обучающиеся были разделены на экспериментальные (35 чел.) и контрольные (36 чел.) подгруппы. Эксперимент проводился в рамках изучения дисциплины «Английский язык в сфере юриспруденции» для направления 40.03.01 «Юриспруденция». Для получения достоверных результатов также проводилось анкетирование, тестирование студентов на всех этапах учебной работы, а также педагогическое наблюдение и устные опросы обучающихся.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе изучения научно-методической литературы по теме исследования были проанализированы различные подходы к проблеме цифрового сторителлинга и его использования в преподавании. Так, Е.В. Тихонова обращает внимание на цифровой сторителлинг как такую форму образовательной коммуникации, при которой обуча-

ющиеся более мотивированы к автономной когнитивной деятельности, так как презентуемые истории способствуют восприятию через личный опыт в цифровом формате [11]. А.И. Азевич [3] анализирует трансмедийный и цифровой сторителлинг и приходит к выводу, что использование цифровых информационных компьютерных систем благоприятно сказывается на взаимном сотрудничестве всех участников учебного процесса. Н.В. Маняйкина и соавт. [5] характеризуют основные качества этой педагогической технологии как концептуальную, управляемую и воспроизводимую систему. Авторы экспериментально демонстрируют, что цифровая версия презентации историй является очень эффективным обучающим средством, так как использует зрительный и слуховой каналы поступления информации. Т.А. Гольцова и соавт. [12] отмечают важность разнообразия обучения за счет эмоциональной составляющей, вовлечения каждого обучающегося в учебную деятельность, возможность использования сторителлинга в различных проектах, то есть ее универсальность. Н.В. Багрецовой разработаны критерии подбора историй при обучении иностранным языкам [13].

Анализ теоретических источников показал, что большинство авторов сходятся во мнении, что основными преимуществами использования сторителлинга в обучении является более эффективное донесение информации, презентуемой с помощью эмоционального нарратива, запоминание большего объема учебного материала, вовлечение каждого в образовательный процесс, что стимулирует познавательный интерес.

В БФУ им. И. Канта на протяжении последних 10 лет в преподавании иностранного языка в неязыковом вузе активно используются смешанные технологии обучения, когда аудиторные занятия сочетаются с дистанционными. С этой целью преподавателями Высшей школы лингвистики был разработан электронный учебный курс «Английский язык в сфере юриспруденции» для обучения профессиональному иностранному языку студентов юристов, который охватывает все разделы образовательной программы [14].

На начальном этапе учебной работы для получения достоверных результатов экспериментального обучения преподавателями иностранного языка было проведено анкетирование, тестирование, а также устное собеседование со всеми студентами. Необходимо было выявить базовый уровень владения всеми аспектами речевой деятельности (чтение, говорение, аудирование, письмо), а также отношение студентов всех четырех групп к экспериментальному обучению. В анкете обучающимся было предложено ответить на вопросы, связанные с выявлением трудностей по такому виду речевой деятельности, как аудирование, и готовностью заниматься по инновационной технологии с элементами сторителлинга. Студентам было предложено ответить на следующие вопросы: 1. Важно ли аудирование для повышения уровня языковых компетенций? 2. Помогает ли Вам аудирование увеличить словарный запас профессиональными терминами на английском языке? 3. Слушаете ли Вы аудиофрагменты самостоятельно, помимо аудиторных занятий?

4. Являются ли, по Вашему мнению, слуховые навыки важным элементом развития разговорных навыков? 5. Считаете ли Вы свои навыки аудирования достаточными для понимания тематических (юридических) аудиофрагментов?

В результате анкетирования студентов до начала опытного обучения удалось выявить, что 97% студентов выразили в целом положительное отношение к использованию новой технологии сторителлинга в своем обучении, ответили, что готовы к использованию новых мультимедийных средств в учебной работе и считают, что это повысит познавательный интерес и мотивацию к изучению профессионального языка. Проведенные опросы показали, что аудирование как вид речевой деятельности является одним из самых сложных, а аудитивные навыки – трудно формируемыми. 90% считают прослушивание важным, но очень сложным видом речевой деятельности для профессионального роста и адекватного понимания речи на иностранном языке.

Результаты тестирования на определение уровня владения иностранным языком, в ходе которого студентам были предложены задания по всем видам речевой деятельности, показали приблизительно одинаковый уровень выполнения заданий теста студентами экспериментальных и контрольных групп, а также худшие результаты при выполнении упражнений на аудирование.

Далее преподавателями были разработаны специальные задания по принципам цифрового сторителлинга для встраивания в прежний электронный курс, размещенный в цифровой среде университета (LMS-системы). В течение двух семестров контрольные группы занимались в формате традиционного электронного курса, в то время как для обучения студентов экспериментальных групп использовался отредактированный курс, в котором были представлены нарративные истории с применением мультимедийных инструментов.

Данный курс базировался на программе обучения, состоящей из шести профессиональных тем, для каждой из которых были разработаны истории со свойственными им компонентами (вводная часть, развитие сюжета, конфликт, кульминация, развязка). В каждую тему был встроен герой с личной историей, задан единый формат, сюжет и эмоциональная составляющая. На занятиях был представлен сценарий истории, который, являясь стержневым компонентом, скреплял все ключевые элементы занятия. Редактируя курс, преподаватели исходили из предположения, что введенные изменения позволят повысить мотивацию студентов, а также будут эффективным инструментом для формирования языковых компетенций до окончания учебного года и при выполнении итогового задания обучающиеся продемонстрируют лучшие результаты.

В центре внимания создателей курса была цифровая визуализация и мультимедийные инструменты: аудио- и видеопрезентации, фрагменты документального фильма, скрайбинг, интерактивные карточки, облако слов, анимация, инфографика и др. При подборе учебных материалов для сторителлинга учитывался эмоциональный компонент содержания истории, ее организация и направленность на формирование языковых компетенций во всех видах речевой деятельности, а также профессиональная направленность.

Целью экспериментального обучения являлась необходимость сравнения результатов овладения дисциплиной на основе тестирования в процессе промежуточной и итоговой аттестации, анкетирования студентов для выявления их познавательного интереса и удовлетворенности процессом обучения. Анализ и обработка полученных данных способствовали решению поставленных задач и проверке исходных положений статьи. В ходе проведения эксперимента авторы исходили из предположения, что обучение профессиональному иностранному языку будет более эффективным при использовании технологии сторителлинг в цифровом формате в сочетании с разработанным методическим комплексом. Студентам экспериментальных групп был предоставлен доступ к электронному учебному курсу со встроенными мультимедийными инструментами технологии сторителлинг, в то время как студенты контрольных групп занимались по прежнему электронному пособию и дидактическим материалам преподавателя.

Далее приводится поэтапный сценарий занятий, проводимых в рамках технологии сторителлинг по теме «Профессия юриста». В качестве обсуждаемой истории был выбран аудиотекст, взятый из учебного пособия для внеаудиторной работы [15, с. 17]. Сюжет истории представляет собой личный опыт молодого человека в течение первого рабочего дня в юридической компании. Главный герой вспоминает свой день в качестве стажера в фирме с юмором и смятением. На основе данной истории преподавателями были разработаны и вмонтированы в электронный курс мультимедийные задания, соответствующие этапам развития сценария с целью совершенствования коммуникативных умений во всех видах речевой деятельности.

Первый этап был связан с необходимостью снятия лексико-грамматических трудностей, поиском эквивалентов, толкованием значений слов, расширением потенциального словаря обучаемых и формированием рецептивных навыков. Студентам было предложено ознакомление с облаком слов, составленным на материале аудиотекста, а затем проверка усвоения лексики. Контроль усвоения новых слов проводился с помощью интерактивных карточек с заданием на проверку умения совмещать определения с соответствующими выражениями. Например, совмещение слов pretend, solicitor, embarrassing, trainee и их определений: making you feel nervous, ashamed, or stupid; to behave in a particular way because you want someone to believe that something is true when it is not; in the UK, a lawyer who gives legal advice, writes legal contracts, and represents people in the lower courts of law; someone who is training for a particular profession or job.

Далее обучающиеся выполняли упражнения, связанные с прогнозированием истории и развитием умений контекстного угадывания. Разработчики курса исходили из предположения, что языковая догадка важна для осмысления получаемой информации, а также создания смысловых и наглядных образов предстоящей истории, и предложили для обсуждения следующий заголовок: *Someone talking about the first day at work.*

После обсуждения различных версий предстоящей истории обучающимся был представлен компьютерный скрайбинг (визуализация сложного контента с помощью анимации, рисунков и простых схем), также составленный на основе аудиотекста, и было предложено сформулировать более подробную историю с использованием лексики, которая обсуждалась на предыдущем этапе занятия. Студенты были распределены в микрогруппы и перед ними стояла задача – уложиться в заданное время по системе компрессии описания (сжатие текста) для формирования беглости речи. Один

обучающийся говорил, другой фиксировал время говорения. Сначала говорящий описывал свой вариант истории в течение трех минут, затем повторял тот же вариант в рамках двух минут. И последнее повторение истории должно было занять всего одну минуту. Подобная презентация информации на основе лаконичных и понятных образов не перегружает восприятие и способствует легкому запоминанию лексики и последовательности событий предлагаемой истории. Компьютерный скрайбинг был представлен в формате рисунка со следующим заданием:

Look at the pictures. What do you think happened?

Задачей преподавателя на данном этапе работы являлось многократное повторение ключевых терминов, устойчивых выражений для более эффективного усвоения и запоминания, выстраивание хронологии событий для репродуктивного воспроизведения обсуждаемой истории. Далее следовало поэтапное ознакомление с самой историей. Преподаватель предлагал прослушать небольшой фрагмент истории и проверял правильность усвоения получаемой информации по вопросам, размещенным на интерактивных карточках. Это были следующие вопросы: What does a solicitor usually do? How many other newcomers were there? What issues do law companies solve? What qualities does a person have to possess to be a good lawyer? Why was he feeling panicky later? What was wrong with his shoes?

Полнота усвоения информации проверялась с помощью задания о правильности/неправильности следующих утверждений: The man was a trainee solicitor in a law firm. The man was feeling excited to do the proper work for the company. The head partner reprimanded the man for his inappropriate outfit.

Далее студенты вновь предлагали свои варианты развития сюжета, и только после обсуждения была прослушана вся история полностью. Задача следующего этапа – формирование навыков анализа, обработки и применения информации, умений воспроизведения хронологии событий, выстраивание логических связей между различными частями сюжета. В качестве заданий студентам был предложен фрагмент истории с недостающими элементами нарратива. Обучающихся также попросили исправить нарушения логической связи между предложениями, распределить фразы так, чтобы не была нарушена хронология событий, восстановить последовательность истории в соответствии с прослушанной информацией и другие задания.

Следующий этап работы был посвящен переходу от репродуктивных видов речевой деятельности к продуктивным – письму и говорению. Перед студентами была поставлена задача – стать авторами собственных историй и написать, а также рассказать об их собственном опыте прохождения учебной практики в правоохранительных органах и юридических компаниях. Преподавателю необходимо было контролировать процесс создания истории и оценить полученный результат – в первую очередь коммуникативные навыки, логическое построение высказываний, скорость выполнения заданий и др.



Этапы первого рабочего дня главного героя
Источник: составлено авторами

На заключительном этапе работы по сторителлингу была проведена имитация проблемной ситуации. Это следующая ситуация: менеджер юридической компании приглашает опытных сотрудников обсудить требования к стажерам по их обязанностям и внешнему виду. Группа состоит из главы фирмы, который открывает и ведет собрание, опытных работников (2–3 чел.), объясняющих правила и обязанности, а также стажеров (2–3 чел.), которые задают вопросы. Участники обсуждения получают карточки с информацией о возможном решении проблем с эмоциональной составляющей, чтобы дискуссия была менее монотонной и затрагивала чувствительную сферу эмоций для устранения психологических барьеров и повышения мотивации обучения.

В течение опытного обучения в конце осеннего семестра была проведена оценка результатов эксперимента по результатам промежуточного тестирования (дифференцированный зачет), устных опросов и педагогического наблюдения за учебной деятельностью студентов контрольных и экспериментальных групп. Поскольку основной целью обучения было формирование профессиональных иноязычных компетенций и аудитивных умений в сфере языка специальности, в конце осеннего семестра студентам был предложен тест, в ходе которого проверялся уровень сформированности этих умений. Промежуточная аттестация по дисциплине «Иностранный язык в сфере юриспруденция» проводилась в форме дифференцированного зачета, состоящего из следующих заданий: чтение текста, прослушивание монолога по теме специальности, выполнение лексических заданий и передача содержания данного монолога на английском языке.

Результаты промежуточной аттестации представлены в табл. 1, на которой видно, что количество студентов, обучающихся в экспериментальных группах и сдавших зачет на «хорошо» и «отлично», больше, чем в контрольных группах, а студентов, которые вообще не справились с курсом и получили оценку «неудовлетворительно», соответственно, меньше.

Итоговая аттестация проводилась в формате письменного и устного экзамена (табл. 2). Письменная часть состояла из тестирования с заданиями на просмотровое чтение, а также понимание информации на слух и письменных ответов на вопросы. Устная часть экзамена представляла собой презентацию монолога по пройденным темам и выражение собственного мнения, а также устные ответы на вопросы. В результате обработки результатов итогового тестирования были сделаны выводы об эффективности использования технологии сторителлинга в обучении профессионально ориентированному языку студентов Высшей школы права БФУ им. И. Канта. В контрольных группах оценку «отлично» получил только один студент, «хорошо» – 12 студентов, «удовлетворительно» – 15 студентов, «неудовлетворительно» – 8 студентов. В экспериментальных группах оценку «отлично» получили 18 студентов, «хорошо» – 13 студентов, «удовлетворительно» – 4 студента, «неудовлетворительно» – 0 студентов.

В конце опытного обучения студентам было предложено ответить на вопросы об эффективности используемой технологии сторителлинга в учебном процессе с целью получения обратной связи. Абсолютное большинство обучающихся экспериментальных групп выразило мнение, что использование сторителлинга на занятиях повысило интерес к изучению специальных юридических тем на английском языке, помогло удерживать внимание на предмете изучения, стимулировать творческий потенциал и креативность в создании собственных историй.

Необходимо отметить, что анкетирование студентов, а также педагогическое наблюдение за обучающимися выявили эмоциональную вовлеченность каждого студента в образовательный процесс, что позволило значительно снять напряжение и снизить психологические барьеры при формировании иноязычных компетенций студентов по всем видам речевой деятельности.

Таблица 1

Результаты промежуточной аттестации
в контрольных и экспериментальных группах

Результаты промежуточной аттестации по дисциплине	Контрольная группа (количество человек в %)	Экспериментальная группа (количество человек в %)
«отлично»	2 (5,56%)	12 (34,29%)
«хорошо»	12 (33,33%)	14 (40%)
«удовлетворительно»	15 (41,67%)	8 (22,86%)
«неудовлетворительно»	7 (19,44%)	1 (2,85%)

Источник: составлено авторами на основе полученных данных в ходе экспериментального исследования.

Таблица 2

Результаты итоговой аттестации в контрольных и экспериментальных группах

Результаты итоговой аттестации по дисциплине	Контрольная группа (количество человек в %)	Экспериментальная группа (количество человек в %)
«отлично»	1 (2,78%)	18 (51,43%)
«хорошо»	12 (33,33%)	13 (37,14%)
«удовлетворительно»	15 (41,67%)	4 (11,43%)
«неудовлетворительно»	8 (22,22%)	0 (0%)

Источник: составлено авторами на основе полученных данных в ходе экспериментального исследования.

Полученные результаты подтвердили рабочую гипотезу о целесообразности использования в учебном процессе технологии сторителлинга при изучении профессионального английского языка в неязыковом вузе.

Заключение

Полученные результаты экспериментального обучения доказывают, что поэтапная реализация сторителлинга в процессе обучения профессионально ориентированному иностранному языку расширяет возможности представления учебной информации в формате нарративной истории, повышает эффективность обучения всем видам речевой деятельности. С помощью специально разработанных мультимедийных заданий были увеличены возможности презентации большего объема учебного материала в формате эмоционального повествования. Следует отметить, что действенным приемом в ходе обучения явилась практика активного сторителлинга, когда студенты представляли свои собственные истории в рамках предложенных профессиональных тем с эмоциональной составляющей, что позволило создавать непринужденную атмосферу на занятиях и снять психологические барьеры в освоении иностранного языка.

Список литературы

1. Федеральный государственный стандарт высшего образования по направлению подготовки 40.03.01. «Юриспруденция» (уровень бакалавриата) [Электронный ресурс]. URL: http://base.garant.ru/71579274/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/ (дата обращения: 12.06.2025).

2. Jenkins H. Transmedia storytelling and entertainment: an annotated syllabus // Journal of Media and Cultural Studies. 2010. № 24 (6). P. 943–958. DOI: 10.1080/10304312.2010.510599.

3. Азевич А.И. Мультимедийные лонгриды как средство формирования коммуникативных умений школьников // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2018. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/multimediynye-longridy-kak-sredstvo-formirovaniya-kommunikativnyh-umeniy-shkolnikov (дата обращения: 24.06.2025).

4. Назарова О.С. Цифровой сторителлинг как современная образовательная практика. Гуманитарная информатика. 2018. № 15. С. 15–28. DOI: 10.17223/23046082/15/2.

5. Маняйкина Н.В., Надточева Е.С. Цифровое повествование: от теории к практике // Педагогическое образование в России. 2015. № 10. С. 60–64. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoe-povestvovanie-ot-teorii-k-praktike/viewer (дата обращения: 27.08.2025).

6. Грушевская В.Ю. Применение метода цифрового сторителлинга в проектной деятельности учащихся // Педагогическое образование в России. 2017. № 6. С. 38–44. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-metoda-tsifrovogo-storitellinga-v-proektnoy-deyatelnosti-uchaschihsya (дата обращения: 27.08.2025).

7. Симакова С.И., Енбаева А.П. Мультимедийный сторителлинг: проблемы и перспективы // Известия Уральского федерального университета. Серия. 1. Проблемы образования, науки и культуры. 2019. Т. 25. № 3 (189). С. 9–98. URL: https://elar.urfu.ru/handle/10995/76704 (дата обращения: 26.07.2025).

8. Blaine R., Seely C. Fluency through TPR storytelling: Achieving real language acquisition in school Berkeley, CA. 2014. 220 p. ISBN 978-1-60372-326-8.

9. Minoo Alemi M., Salmani Givi S.S., Rezanejad A. The Role of Digital Storytelling in EFL Students' Writing Skill and Motivation // Language Teaching Research Quarterly. 2022. Vol. 32. P. 16–35. DOI: 10.32038/ltrq.2022.32.02.

10. Shan J.F., Yang S.-H., Yeh H.-C. Exploring the impacts of digital storytelling on English as a foreign language learners' speaking competence // Journal of Research on Technology in Education. 2022. Vol. 54, Is. 5. P. 679–694. DOI: 10.1080/15391523.2021.1911008.

11. Тихонова Е.В. «Storytelling» в преподавании: вызовы современности и педагогическая практика // Психология образования в поликультурном пространстве. 2016. Вып. 34 (2). С. 136–143. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=25911451 (дата обращения: 12.07.2025).

12. Гольцова Т.А., Жилина И.А., Склярова О.Н., Отарова Е.Н. Опыт применения цифрового сторителлинга на занятиях по иностранному языку // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 10 С. 101–105. DOI: 10.17513/snt.39799.

13. Багрецова Н.В. Сторителлинг в обучении иностранному языку: ключевые аспекты // Педагогика и психология образования. 2020. № 2. С. 25–38. DOI: 10.31862/2500-297X-2020-2-25-38.

14. Корсакова Г.Г. Роль электронной образовательной среды в обучении аудированию на занятиях по иностранному языку в неязыковом вузе // Вестник педагогических инноваций. 2019. № 4 (56). С. 78–88. URL: https://www.vestnik-pi.ru/wp-content/uploads/2022/02/vestnik-№4-2019.pdf (дата обращения: 26.07.2025).

15. Frances Eales, Steve Oakes, Speak out Upper Intermediate Student's book. Pearson educated limited, 2011, 175 p. ISBN 978-1-4082-1033-1.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 371.2:373.3
DOI 10.17513/snt.40546

ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В КОНТЕКСТЕ ОЦЕНКИ МЕТАПРЕДМЕТНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Котькина Е.А., Рябова Н.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева», Россия, Саранск, e-mail: e.a.kotkina@bk.ru

Современное образование ориентировано на формирование метапредметных результатов, отражающих готовность младшего школьника к самостоятельному регулированию, организации и контролю собственной деятельности. Особое значение эти результаты приобретают в условиях реализации обновленного Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (2021). Цель статьи состоит в теоретическом обосновании проектной деятельности как средства диагностики сформированности метапредметных результатов у младших школьников, в частности универсальных учебных регулятивных действий. В исследовании применялись теоретические методы: анализ и интерпретация нормативных документов, сравнительно-сопоставительный анализ отечественных исследований. В результате уточнены этапы проектной деятельности применительно к условиям начального образования, выявлен ее диагностический потенциал, определены ключевые критерии оценки (самоорганизация и самоконтроль), предложены показатели и индикаторы их проявления. Обосновано, что проектная деятельность может выступать интегративным инструментом диагностики метапредметных результатов, позволяя фиксировать уровень сформированности универсальных учебных регулятивных действий младших школьников. Практическая значимость работы заключается в том, что предложенные критерии и индикаторы могут быть использованы педагогами для разработки инструментов оценки метапредметных результатов в рамках реализации Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования.

Ключевые слова: метапредметные результаты, универсальные учебные регулятивные действия, проектная деятельность, младший школьный возраст

PROJECT ACTIVITY IN THE CONTEXT OF ASSESSMENT OF META-SUBJECT RESULTS OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Kotkina E.A., Ryabova N.V.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evsevev, Russia, Saransk, e-mail: e.a.kotkina@bk.ru

Modern education is focused on the formation of meta-subject results reflecting the readiness of the younger student to independently regulate, organize and control their own activities. These results are particularly important in the context of the implementation of the updated Federal State Educational Standard for Primary General Education (2021). The purpose of the article is to theoretically substantiate project activities as a means of diagnosing the formation of meta-subject results in younger schoolchildren, in particular, universal educational regulatory actions. The study used theoretical methods: analysis and interpretation of regulatory documents, comparative analysis of domestic research. As a result, the stages of project activity in relation to the conditions of primary education have been clarified, its diagnostic potential has been identified, key assessment criteria (self-organization and self-control) have been identified, indicators and indicators of their manifestation have been proposed. It is proved that project activity can act as an integrative tool for the diagnosis of meta-subject results, allowing to record the level of formation of universal educational regulatory actions of primary school students. The practical significance of the work lies in the fact that the proposed criteria and indicators can be used by teachers to develop tools for evaluating meta-subject results within the framework of the implementation of the Federal State Educational Standard of Primary General Education.

Keywords meta-subject results, universal educational regulatory actions, project activities, primary school age

Введение

Современная образовательная политика ориентирована на становление самостоятельной личности в условиях стремительно меняющегося мира. Обновленный Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования (ФГОС НОО) от 31 мая 2021 г., относимый к стандартам «третьего поколения», делает акцент на раскрытие потенциала каждого обучающегося, особенно подчеркивается необходимость достижения метапредметных результатов, которые в рамках данного исследования представляют особый интерес [1]. Их достижение особенно значимо и важно на ступени начального общего образования. Результаты анализа работ многих отечественных и зарубежных авторов показывают, что в младшем школьном возрасте активно развиваются исполнительные действия, отвечающие за планирование, контроль и регуляцию [2–4]. Именно поэтому данный возраст рассматривается как ключевой этап для становления основ регуляции поведения, самостоятельного мышления и сотрудничества. В иностран-

ных источниках акцентируется необходимость развития критического мышления, коммуникации, коллаборации и креативности – так называемых «четырех С» (**c**ritical thinking, **c**reativity, **c**ommunication, **c**ollaboration), что созвучно с требованиями ФГОС НОО к метапредметным результатам обучения (познавательные, коммуникативные, регулятивные универсальные учебные действия).

Одним из наиболее перспективных способов достижения метапредметных результатов является проектная деятельность. Аналитический обзор научных трудов позволяет сделать вывод о том, что проектная деятельность рассматривается как форма обучения, ориентированная на развитие мотивации к обучению, действий по решению выявленных проблем, умений и командной работы в целом [5–7]. В контексте начального общего образования указанная деятельность способствует становлению действий, позволяющих решать жизненные задачи от постановки цели до достижения желаемого результата. Однако авторами рассматривается гипотеза о том, что проектная деятельность может выступать не только как форма обучения, но и как средство оценки метапредметных результатов младших школьников.

Целью исследования является определение возможности проектной деятельности как средства диагностики сформированности метапредметных результатов в начальной школе (на примере универсальных учебных регулятивных действий (УУРД)) в контексте требований ФГОС НОО (2021). В рамках исследования предполагается решение следующих задач: выявить и классифицировать метапредметные результаты, формируемые в процессе выполнения проектов; описать поэтапную организацию проектной деятельности в начальном общем образовании; определить критерии и методы оценки сформированности метапредметных результатов младших школьников.

Материалы и методы исследования

Настоящее исследование носит теоретический характер, и для достижения поставленной цели использовались соответствующие материалы (нормативные документы; отечественные и зарубежные источники, раскрывающие сущность проектной деятельности и метапредметных результатов) и методы (контент-анализ нормативной базы; анализ и синтез научной литературы; обобщение и интерпретация собранных научных данных).

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ ФГОС НОО, Федеральной общеобразовательной программы начального общего образования (ФОП НОО) показал, что их ключевой характеристикой является выраженная деятельностная направленность, ориентирующая педагогов на развитие личности обучающегося. Существенным отличием стандартов «третьего поколения» становится отход от традиционной триады «знания – умения – навыки» и акцент на освоении способов деятельности, включенных в систему личностных, метапредметных и предметных результатов [1; 8]. Для целей исследования особенно важно, что именно метапредметные результаты трактуются как интегративный показатель качества образования, а их оценка напрямую связана с выявлением уровня сформированности универсальных учебных действий. Следовательно, ФГОС НОО задает не только рамки образовательных результатов, но и ориентирует педагогов на поиск инструментов их диагностики. В данном контексте проектная деятельность выступает одним из наиболее перспективных средств оценки, так как она позволяет выявить уровень сформированности УУРД в реальных учебных и жизненных ситуациях.

В рамках проведенного исследования интерес представляют метапредметные результаты, характеризующиеся как освоенные обучающимися обобщенные способы деятельности (формируются на основе интеграции содержания нескольких или всех учебных дисциплин), применяемые как в образовательном процессе, так и в реальных жизненных ситуациях [9; 10].

Согласно теоретическим положениям А.Г. Асмолова, метапредметные результаты охватывают освоение познавательных, регулятивных и коммуникативных универсальных учебных действий. Ученый подчеркивает, что именно они формируют фундамент «умения учиться» как способности к самостоятельному освоению знаний [10, с. 21]. Для исследования данная концепция принципиально важна: она позволяет рассматривать УУРД не только как элемент образовательного результата, но и как диагностируемый показатель развития младшего школьника. Включение этих действий в структуру проектной деятельности делает возможным их целенаправленное формирование и оценивание [11].

Подчеркнем, что универсальность учебных действий заключается в их функции как базиса организации и регуляции любой деятельности обучающегося, незави-

симо от ее специфического предметного содержания.

УУРД, представляющие интерес в исследовании, в структуре «умения учиться» обеспечивают реализацию следующих компонентов:

– постановка цели, ориентирующей на планирование жизнедеятельности в целом и прогнозирование потенциальных ситуаций;

– автономная организация собственной учебной деятельности;

– корректная постановка задач с учетом адекватной оценки уровня сформированности своих знаний и умений, обеспечивающих оптимальный алгоритм решения задачи;

– эффективное применение приобретенной информации для решения поставленных задач [11; 12].

Как промежуточный итог всему вышесказанному можно сформулировать два основных вывода. Во-первых, с учетом измененных требований к образовательным, в данном случае метапредметным, результатам, регламентируемым ФГОС «третьего» поколения, следует подчеркнуть, что они оцениваются как сформированные способы деятельности, применимые как в рамках образовательного процесса, так и при решении проблем в реальных жизненных ситуациях. Во-вторых, сформированность УУРД может быть верифицирована сформированностью вышеуказанного компонентного состава в структуре «умения учиться». Отметим, что в концептуальных положениях ФГОС действительно предусмотрено использование ученического проекта как средства диагностики метапредметных результатов. Однако в стандартах обозначена лишь общая идея, без конкретизации этапов, критериев и инструментов оценки. В данном исследовании проектная деятельность рассматривается более детально – через призму формирования и диагностики универсальных учебных регулятивных действий. Предложенные критерии и индикаторы, а также схема их соответствия этапам проектной деятельности позволяют превратить общую установку ФГОС в практико-ориентированный диагностический инструмент.

Решая вторую исследовательскую задачу, авторы выявили, что одной из главных особенностей проектной деятельности является ее этапность. Отметим, что важным при организации проектной деятельности является роль учителя. Он выступает организатором и наставником, создавая условия для самостоятельной деятельности обучающихся. На уровне начального общего образования учитель направляет проект на каждом этапе, постепенно приучая младших школьников к ответственности и самостоятельности выполняемых действий.

Отечественные исследователи выделяют разные варианты этапов проектной деятельности: 1) диагностика, формирование ценностей и целей преобразования действительности, создание образа результата, поэтапное планирование действий, обмен, согласование и коррекция действий в ходе коммуникации, экспертиза результатов (К.Н. Поливанова) [13, с. 78]; 2) предпроектный этап, этап реализации проекта, рефлексивный этап, послепроектный этап (Н.В. Матяш) [14, с. 66] и др. Однако авторы настоящего исследования характеризуют каждый этап проектной деятельности, разделяя мнение И.А. Колесниковой, но в контексте формирования УУРД представляют их несколько иначе с учетом возраста обучающихся [11]:

– на первом этапе (исследование, проблематизация, целеполагание, схематизация проекта) обучающиеся (при участии учителя) выбирают проблему или тему и ставят цель проекта; планируют действия – распределяют роли в группе, определяют источники информации и критерии успеха;

– на втором этапе (уточнение цели, задач и плана действий каждым из участников проекта; пошаговое выполнение запланированных учебных действий; коррекция действий его участников на основе обратной связи; получение и внутренняя оценка результата (продукта); презентация окончательных результатов деятельности и их внешняя экспертиза (оценка)) –собирают информацию, выполняют действия для создания продукта (макета, презентации, эксперимента и т.п.);

– на третьем этапе (рефлексия над замыслом проекта, его хода и результатов; соответствие результата первоначальному замыслу, оценка совместных действий, перспективы использования) презентуют и оценивают полученный результат: обучающиеся представляют свой проект публике (одноклассникам, учителям, родителям), отвечают на вопросы и осмысливают полученные знания. Оценивание проектов осуществляется в нескольких стадиях, а не только по итогам презентации. При оценке учитываются как конечный продукт, так и процесс (вклад каждого, креативность, умение решить проблему) [13–15].

Таким образом, на *первом этапе* проектной деятельности младшие школьники учатся формулировать цель, удерживать ее на протяжении всего времени работы над проектом; можно констатировать,

что проектная деятельность позволяет диагностировать следующие УРРД: принятию учебной задачи, созданию плана с учетом выявленной проблемы, обозначенной цели и задач проекта; по поиску и структурированию информации, обеспечивающей получение запланированных промежуточных и итогового результатов; по установке причины успеха/неудач выполненных действий с учетом задач проекта; по корректировке намеченного и спроектированного плана промежуточных и итогового результатов проекта; на *втором этапе* младшие школьники учатся составлять план действий, прогнозируют результаты, что приводит к самостоятельной организации собственной проектной деятельности с учетом оптимально спроектированного алгоритма решения ее задач; на этом этапе можно диагностировать сформированность таких УУРД, как уточнение и принятие конкретной задачи и плана, обеспечивающих последовательное осуществление действий, направленных на достижение промежуточных и итогового результатов; по выявлению причин успеха/неудач, позволяющих изменить план и скорректировать действия, обеспечивающие получение промежуточных результатов в соответствии с целями проекта; на *заключительном этапе* проектной деятельности младшие школьники учатся осуществлять контроль за выполнением действий и получением результата, проводить рефлексию, обеспечивающую развитие самооценки; можно заключить, что на этом этапе диагностируется сформированность таких УУРД, как принятие учебной задачи с учетом замысла проекта в сравнительной характеристике с полученными результатами, а при необходимости корректировка действий; анализ запланированных и выполненных действий по решению поставленных задач с целью их оценки по достижению поставленной цели.

При решении третьей задачи авторами выявлено, что в соответствии с ФГОС НОО метапредметные результаты подлежат обязательной оценке. К ним относятся освоение обучающимися УУД (в том числе и регулятивных). Центральным интегративным показателем выступает «умение учиться» – совокупность УУД, обеспечивающих способность младшего школьника к самостоятельному освоению новых знаний и умений.

При решении третьей исследовательской задачи авторами были определены критерии оценки сформированности метапредметных результатов младших школьников в структуре проектной деятельности. В качестве ключевых критериев рассматривались самоорганизация и самоконтроль (таблица). Для каждого критерия были выделены показатели и индикаторы, проявляющиеся в действиях младших школьников на различных этапах проектной работы.

Комплексность диагностики обеспечивается сочетанием методов: наблюдение за деятельностью, экспертная оценка промежуточных и итоговых продуктов проекта, самооценка обучающихся, применение диагностических заданий и элементов портфолио. Такой подход позволит уточнить потенциал проектной деятельности как средства оценки метапредметных результатов и подтвердить ее диагностический характер [16–18].

Оценка уровня сформированности универсальных учебных регулятивных действий младших школьников

Критерий	Показатель	Индикатор
Самоорганизация	– умение принимать и удерживать учебную задачу; – умение планировать деятельность и распределять время; – умение рационально использовать ресурсы	– формулирует цель проекта и соотносит ее с задачами группы; – составляет план действий, вносит в него коррективы при необходимости; – соблюдает сроки выполнения этапов проекта; – проявляет инициативу в поиске информации и распределении ролей
Самоконтроль	– умение отслеживать процесс выполнения действий; – умение выявлять ошибки и причины неудач; – умение оценивать результат	– фиксирует соответствие действий намеченному плану; – самостоятельно замечает ошибки и предлагает пути их исправления; – участвует в обсуждении итогов проекта, формулирует выводы о своей работе и работе группы; – использует самооценочные листы для фиксации прогресса

Анализ содержания проектной деятельности и требований ФГОС НОО позволил определить критерии и методы оценки сформированности метапредметных результатов младших школьников. В качестве ключевых критериев были выделены самоорганизация и самоконтроль, которые отражают способность обучающихся к постановке целей, планированию и регуляции собственной деятельности, а также к контролю и оценке ее результатов. Для каждого критерия определены показатели и индикаторы, проявляющиеся на различных этапах проектной деятельности. Комплексность диагностики обеспечивается сочетанием методов наблюдения, экспертной оценки, самооценки и анализа продуктов проектной деятельности. Таким образом, проектная деятельность может рассматриваться как интегративное средство диагностики метапредметных результатов, позволяющее фиксировать уровень сформированности универсальных учебных регулятивных действий у младших школьников.

Заключение

Современные требования ФГОС НОО (2021) акцентируют внимание на необходимости достижения метапредметных результатов, обеспечивающих становление у обучающихся универсальных способов деятельности и формирование у них базиса «умения учиться». В этом контексте особую значимость приобретает проектная деятельность, которая сочетает в себе как обучающий, так и диагностический потенциал.

Проведенное исследование позволило обосновать, во-первых, что в условиях реализации ФГОС нового поколения метапредметные результаты начального общего образования следует рассматривать как сформированные способы деятельности, обеспечивающие успешность обучающихся не только в учебной, но и в реальной жизненной ситуации; установлено, что сформированность УУРД выступает ключевым показателем степени овладения обучающимися «умением учиться» и может быть верифицирована по компонентному составу данного умения. Во-вторых, конкретизированная в исследовании структура проектной деятельности младших школьников раскрывает ее потенциал как средства формирования и диагностики метапредметных результатов; на различных этапах проектной деятельности выявлены и охарактеризованы соответствующие УУРД: от принятия и удержания цели, планирования и прогнозирования результатов до контроля, коррекции и рефлексии собственных действий; такая поэтапность обеспечивает последовательное формирование самоорганизации и самоконтроля, что соответствует целям современного начального образования. В-третьих, определенные критерии и индикаторы, отражающие уровень сформированности УУРД, а также предложенные методы их оценки (наблюдение, экспертная оценка, самооценка, анализ продуктов проектной деятельности) позволяют сформировать представление о диагностике метапредметных результатов. Следовательно, проектная деятельность представляется не только как форма формирования УУРД, но и как системно выстроенное средство их диагностики. Практическая значимость работы определяется тем, что предложенные критерии и индикаторы могут быть использованы педагогами начальной школы при разработке программ оценивания метапредметных результатов. Перспективы дальнейших исследований связаны с созданием и апробацией комплексного диагностического инструментария, основанного на проектной деятельности, что позволит повысить объективность и результативность оценки качества образования на уровне начальной школы.

Список литературы

1. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 286 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования» [Электронный ресурс]. URL: https:// publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050028 (дата обращения: 12.08.2025).

2. Землянская Е.Н. Метапредметные достижения учащихся начальных классов и компетенции учителя // Начальное образование. 2024. Т. 12. № 6. С. 39–45. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=75221919 (дата обращения: 12.08.2025). DOI: 10.12737/1998-0728-2024-12-6-39-45. EDN: MLTIHZ.

3. Голубчикова М.Г., Голубчиков Г.М., Федотова Е.Л. Формирование регулятивных универсальных учебных действий школьников – основа развития самостоятельности личности // Наука о человеке: гуманитарные исследования. 2020. № 4. С. 50–56. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-regulyativnyh-universalnyh-uchebnyh-deystviy-shkolnikov-osnova-razvitiya-samostoyatelnosti-lichnosti (дата обращения: 14.08.2025).

4. Воровщиков С.Г. Развитие универсальных учебных действий как деятельностного компонента метапредметного содержания образования. М.: УЦ «Перспектива», 2014. 240 с. [Электронный ресурс]. URL: https://nshuos.ru/books/Воровщиков%20С.Г.%20УУД-%202.pdf (дата обращения: 14.08.2025).

5. Хасанова З.С. Проектная деятельность как способ организации методической деятельности в начальной школе // Вопросы педагогики. 2020. № 11–1. С. 284–287. EDN: HZSKGS.

6. Пахомова Н.Ю. Метод проектов: история и современность // Педагогика. 2018. № 4. С. 45–52. EDN: ZNVAXH.

7. Савенков А.И. Психология детской одаренности: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2025. 334 с. URL: https://urait.ru/bcode/562221 (дата обращения: 20.08.2025). ISBN: 978-5-534-07918-0.

8. Федеральная образовательная программа начального общего образования. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 18.05.2023 № 372 «Об утвержде-

нии федеральной образовательной программы начального общего образования» (Зарегистрирован 12.07.2023 № 74229).

9. Виноградова Н.Ф., Кузнецова М.И., Рожкова М.В., Рыдзе О.А. Оценивание метапредметных достижений младшего школьника: особенности текущего контроля: методические рекомендации для учителя / Под ред. Н.Ф. Виноградовой. М.: ФГБНУ «Институт содержания и методов обучения», 2024. 185 с. ISBN: 978-5-6053413-7-6.

10. Асмолов А.Г. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. М.: Просвещение, 2014. 151 с. URL: ISBN 978-5-09-018573-2.

11. Котькина Е.А., Рябова Н.В. Проектная деятельность как средство формирования универсальных учебных регулятивных действий // Гуманитарные науки и образование. 2023. № 3 (55). С. 66–69. DOI: 10.51609/2079-3499_2023_14_03_66.

12. Котькина Е.А., Рябова Н.В. Универсальные учебные регулятивные действия обучающихся в структуре проектной деятельности // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 5–1. С. 231–235.

13. Поливанова К.Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя. М.: Просвещение, 2019. 192 с. [Электронный ресурс]. URL: https://enola.ru/catalog/knigi/psikhologiya_i_pedagogika/metodicheskie_posobiya/polivanova_k_n_proektnaya_deyatelnost_shkolnikov_posobie_dlya_uchitelya_2_e_izd_m_prosveshchenie_201.html (дата обращения: 20.08.2025). ISBN 978-5-09-020813-0.

14. Матяш Н.В. Инновационные педагогические технологии. Проектное обучение. М.: Академия, 2014. 240 с. [Электронный ресурс]. URL: https://academia-moscow.ru/off-line/_books/fragment/103114536/103114536f.pdf (дата обращения: 20.08.2025). ISBN 978-5-7749-0748-0.

15. Совместная учебная деятельность и развитие детей: коллективная монография / под ред. В.В. Рубцова, И.М. Улановской. М.: ФГБОУ ВО МГППУ, 2021. 352 с. ISBN 978-5-94051-232-5.

16. Кривошеина Л.А. Формирование метапредметных результатов у младших школьников средствами проектной деятельности // Начальная школа плюс До и После. 2020. № 7. С. 10–16. EDN: GJPRRR.

17. Котькина Е.А. Нормативно-правовые и диагностические основы формирования универсальных учебных регулятивных действий младших школьников // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 8. С. 143–147. DOI: 10.17513/snt.39745. EDN: ULTNXR.

18. Котькина Е.А., Еремкина В.С., Ульянова М.О., Петайкина К.П. Диагностика универсальных учебных регулятивных действий обучающихся // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 3 (107). С. 7–14. DOI: 10.51609/2079-875X_2023_3_07. EDN: BRUHFC.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Финансирование: Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева» и ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева») по теме «Научно-методические основы формирования регулятивных универсальных учебных действий младших школьников в проектной деятельности».

Financing: The study was carried out within the framework of a grant for conducting research in priority areas of scientific activity of partner universities in network interaction (Chuvash State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev and Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev») on the topic «Scientific and methodological foundations for the formation of regulatory universal educational actions of primary school students in project activities».

УДК 376:37.018.11
DOI 10.17513/snt.40547

СПЕЦИФИКА РОДИТЕЛЬСКИХ ПОЗИЦИЙ В ИГРОВОМ ПРОДУКТИВНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ДЕТЬМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ РАННЕГО ВОЗРАСТА (НА ПРИМЕРЕ СЕМЕЙ ЗАПОРОЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Лапп Е.А. ORCID ID 0000-0002-5411-915X,

Резанова Е.В. ORCID ID 0009-0002-8660-7577

ФГБОУ ВО «Азовский государственный педагогический университет им. П.Д. Осипенко», Россия, Бердянск, e-mail: rezanova_oligo_vlg@mail.ru

Цель исследования заключается в изучении родительских позиций в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) раннего возраста на примере семей, проживающих в исторических регионах Российской Федерации (Запорожской области). Авторами обосновывается значимость родительских позиций в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста для формирования и становления гармоничной личности особого ребенка. Определены основные затруднения родителей при организации и ведении игрового продуктивного взаимодействия с детьми с ОВЗ раннего возраста. На основе проведенного опроса исследователями выявлены актуальные позиции родителей в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста: отстраненная, нейтральная и вовлеченная. Описаны специфические особенности актуальных родительских позиций в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста. Установлены и проранжированы ключевые трудности родителей в осуществлении игрового продуктивного взаимодействия с их детьми с ОВЗ раннего возраста. В заключение авторы делают вывод о целесообразности разработки научно-методической программы по изменению родительских позиций в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста. Представленная статья может вызвать наибольший интерес у профессионального сообщества руководителей дошкольных организаций и педагогов, работающих с семьями детей с ОВЗ раннего возраста. Полученные данные также могут быть использованы при реализации профильной подготовки будущих педагогов-дефектологов для системы ранней помощи.

Ключевые слова: родительская позиция, игровое продуктивное взаимодействие, родительская позиция в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста, дети с ограниченными возможностями здоровья, дети раннего возраста, ранний период детства, ранняя помощь.

THE SPECIFICS OF PARENTAL POSITIONS IN PRODUCTIVE PLAY INTERACTION WITH CHILDREN WITH DISABILITIES AT AN EARLY AGE (USING THE EXAMPLE OF FAMILIES IN THE ZAPORIZHIA REGION)

Lapp E.A. ORCID ID 0000-0002-5411-915X,

Rezanova E.V. ORCID ID 0009-0002-8660-7577

Azov State Pedagogical University named after P.D. Osipenko, Russia, Berdyansk, e-mail: rezanova_oligo_vlg@mail.ru

The purpose of the study is to study parental positions in productive play interaction with children with disabilities at an early age using the example of families living in historical regions of the Russian Federation (Zaporizhia region). The authors substantiate the importance of parental positions in productive play interaction with children with disabilities at an early age for the formation and development of a harmonious personality of a special child. The main difficulties of parents in organizing and conducting productive play interaction with children with disabilities at an early age are identified. Based on the survey conducted, the researchers identified the current positions of parents in productive play interaction with children with disabilities at an early age: detached, neutral and involved. The specific features of actual parental positions in productive play interaction with children with disabilities at an early age are described. The key difficulties of parents in implementing productive play interaction with their children with disabilities at an early age have been identified and ranked. In conclusion, the authors conclude that it is advisable to develop a scientific and methodological program to change parental positions in productive play interaction with children with disabilities at an early age. The presented article may be of the greatest interest to the professional community of heads of preschool organizations and teachers working with families of children with disabilities at an early age. The data obtained can also be used in the implementation of specialized training of future teachers-defectologists for the early intervention system.

Keywords: parental position, productive play interaction, parental position in productive play interaction with a child with disabilities at an early age, children with disabilities, young children, early childhood, early intervention

Введение

Как свидетельствуют современные статистические данные, численность детей с ограниченными возможностями здоровья и инвалидностью неуклонно возрастает. По состоянию на конец 2024 года в Российской Федерации по учтенным данным насчитывается 265 тысяч 367 детей, имеющих ограниченные возможности здоровья (ОВЗ) и инвалидность в возрасте от 0 до 3 лет [1]. Раннее выявление патологии в детском развитии позволяет успешно скорригировать у младенцев уже имеющиеся нарушения и предупредить возникновение следующих.

Современные нормативно-правовые документы в сфере образования и социальной защиты (Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей», Концепция развития личности ребенка в семье: основы семейного воспитания, Стандарт оказания услуг ранней помощи детям и семьям и др.) ориентируют общество на сохранение и укрепление традиционных духовно-нравственных ценностей, повышение социальной значимости семьи и актуализацию ответственности родителей в развитии и становлении личности ребенка с момента рождения и на протяжении всего периода детства. В связи с этим особую важность и значимость приобретает своевременное вовлечение родителей или лиц, их заменяющих, в ранний коррекционно-развивающий процесс, а также обучение их оптимальным способам и приемам взаимодействия с ребенком с ОВЗ в естественных жизненных ситуациях семьи [2].

Многими исследователями (Л.С. Выготский, Л.И. Божович, А.В. Запорожец, А.Н. Леонтьев, М.И. Лисина, С.Я. Рубинштейн, Е.О. Смирнова, Д.Б. Эльконин) вопросы развития и воспитания детей раннего периода детства рассматриваются в тесной взаимосвязи с внутрисемейными проблемами воспитания, потому как именно семья оказывает значительное влияние на развитие личности детей в младенческом и раннем возрасте. Российские исследователи в области специальной педагогики и коррекционной психологии выделяют различные факторы семейного воспитания, которые оказывают непосредственное влияние на процесс становления личности ребенка с ОВЗ в период раннего детства [2]. Среди таковых одни исследователи подчеркивают значимость индивидуальных особенностей родителей [3] и характер детско-родительского взаимодействия в семье [4; 5]. Другие акцентируют внимание на психолого-педагогической компетентности родителей [6] и их родительских позициях [7; 8]. Из перечисленных факторов определенно родительская позиция является тем механизмом, который усиливает либо, напротив, ослабляет компенсаторные возможности ребенка и является залогом успешности его развития. При этом, как отмечает С.М. Хорош, именно при адекватной родительской позиции, когда оба родителя принимают самого ребенка раннего возраста и его психофизические нарушения в развитии, в семье способна вырасти гармоничная личность ребенка с ОВЗ [9].

В современных научных исследованиях родительская позиция рассматривается в широком смысле применимо к детско-родительским отношениям в целом. Родительская позиция представлена как общая система эмоционального отношения близкого взрослого к ребенку, предпочитаемого стиля общения и основных способов поведения с ним (А.А. Бодалев, В.В. Столин), как триединство эмоционального отношения взрослого к ребенку, выбранного стиля общения с ним и когнитивного видения ребенка (А.Я. Варга, В.А. Смехова), как интеграция доминирующих избирательных отношений человека в каком-либо существенном для него вопросе (В.Н. Мясищев), как проявления во взаимодействии с ребенком, которые в своей основе имеют взаимосвязь сознательных и бессознательных мотивов (А.С. Спиваковская). Для данного авторского исследования особый интерес представляет экспертный взгляд на родительскую позицию Н.Н. Посысоева, который определяет родительскую позицию как систему жизненно важных отношений, сформированную жизнью с особым ребенком [7].

Рассматривая структуру родительской позиции, исследователи к эмоциональному компоненту относят доминирующий эмоциональный фон взрослого, оценки и суждения в отношении ребенка, собственных родительских позиций и особенностей выстраивания взаимодействия в связке «родители – дети». В качестве когнитивного компонента выступают представления о реальном и идеальном образе ребенка, существующих родительских позициях и личной позиции самого родителя. Особенности коммуникации, прогностический аспект (планирование) дальнейшего сотрудничества с ребенком определены к поведенческому компоненту [8].

В психолого-педагогических исследованиях последних лет (О.А. Карабанова, В.В. Ткачева, Н.Н. Посысоев, О.Г. При-

ходько, О.В. Югова), касающихся вопросов семьи, констатируется, что деструктивные родительские позиции являются ключевым фактором проявления нарушений эмоционального и личностного развития ребенка [7; 10]. Кроме того, такие родительские позиции также выступают в качестве причины, которая оказывает затрудняющий эффект при развитии ведущего вида детской деятельности в период раннего детства [11; 12].

В рамках данного исследования авторами предпринята попытка рассмотреть проявление родительской позиции в контексте игрового продуктивного взаимодействия с ребенком с ОВЗ раннего возраста. Такое авторское видение связано с тем, что игра в раннем детстве выступает как один из наиболее эффективных способов детско-родительского взаимодействия [12; 13] и всестороннего развития личности ребенка с ОВЗ раннего возраста [14]. Благодаря игровому взаимодействию с родителями ребенок приобретает положительные изменения в психике и личности (Л.С. Выготский), необходимые ему для успешного перехода на новый возрастной период, к новой ведущей деятельности (Д.Б. Эльконин).

Проведенный анализ исследований по заявленной проблеме в области специальной педагогики и психологии позволяет констатировать следующее. Часть родителей, воспитывающих детей с ОВЗ раннего возраста, акцентирует свое внимание на лечебно-реабилитационных мероприятиях по восстановлению утраченных функций и способностей ребенка, отодвигая на задний план игровое продуктивное взаимодействие [15; 16]. Большинство родителей детей с ОВЗ раннего возраста, в силу истощения внутренних ресурсов, вместо качественно проведенного совместного времяпрепровождения предлагают ребенку гаджеты, забывая о временных рамках [15; 17]. Родители с высоким социальным статусом не принимают особенности своего ребенка и начинает усиленное раннее академическое обучение, переоценивая возможности их особого ребенка [18]. У матерей и отцов детей с ОВЗ часто наблюдается родительская авторитарность и предъявление чрезмерно высоких требований к ребенку, которые неизбежно приводят к детской невротизации [19].

На основании вышеизложенного авторы констатируют недостаточность психолого-педагогических исследований в науке и практике, раскрывающих специфику родительских позиций в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ для его всестороннего развития в период раннего детства.

Цель исследования: определить родительские позиции в игровом продуктивном взаимодействии родителей с детьми с ОВЗ раннего возраста в семьях, проживающих в Запорожской области.

Для реализации поставленной цели необходимо решить следующие **задачи**:

- описать специфические особенности родительских позиций в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста;
- установить ключевые трудности родителей в осуществлении игрового продуктивного взаимодействия с детьми с ОВЗ раннего возраста.

Объектом исследования выступает игровое взаимодействие родителей с детьми с ОВЗ раннего возраста.

Предметом является родительская позиция в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста у родителей, проживающих в Запорожской области.

Научная новизна выполненного исследования заключается в получении нового научного знания о специфике родительской позиции в игровом продуктивном взаимодействии, вводится понятие «родительская позиция в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста»; предпринята попытка выявления ключевых трудностей родителей в игровом взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста, проживающих в Запорожской области.

В рамках представленного исследования рабочее определение родительской позиции в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста обозначено как система игровых взаимоотношений близкого взрослого с ребенком с ОВЗ раннего возраста [13], особенности принятия решений в выборе игровых стратегий и управлении игровым поведением ребенка, а также общий фон эмоциональных переживаний взрослого за успешность ребенка в игре. Игровое продуктивное взаимодействие рассматривается как установление и развитие детско-родительского взаимоотношения, направленного на активизацию коррекционно-развивающего потенциала игры в личностном и социальном развитии ребенка с ОВЗ в раннем детстве.

Материалы и методы исследования

Исследование было организовано и проведено на базе детского коррекционно-развивающего центра «Говоруша» г. Бердянска. Методы исследования: наблюдение, анкетирование и интервьюирование. Каждому родителю был предложен авторский опросник «Родительская позиция в игровом

продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста». Данный опросник был представлен в Yandex Forms: https://clk.li/phAQ. В исследовании приняли участие 50 родителей, воспитывающих детей с ОВЗ раннего возраста и проживающих на территории г. Бердянска Запорожской области. Возраст родителей: от 25 до 38 лет. Обработка результатов проводилась с помощью программ Microsoft Word, Excel. Мотивацией к участию в опросе послужило стремление родителей научиться эффективному детско-родительскому взаимодействию и необходимость решить семейные трудности в развитии и воспитании особых детей раннего возраста.

Согласно методологии исследования вопросы опросника были сгруппированы в четыре блока и направлены на изучение следующих компонентов и критериев родительской позиции в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста. Понимание и принятие игры как ценности, осознанное стремление к игровому продуктивному взаимодействию для развития, воспитания и обучения ребенка с ОВЗ рассматривались авторами как эмоционально-ценностный компонент родительской позиции в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста. К когнитивному компоненту родительской позиции в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста авторами были отнесены: знание общих и специфических закономерностей становления игровой деятельности особого ребенка раннего возраста, понимание особенностей организации и адаптации предметно-развивающей игровой среды для особого ребенка раннего возраста, знание игровых стратегий и способов развития особого ребенка через игру. Поведенческий компонент родительской позиции в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста включал в себя: способность принять игровую позицию, устанавливать и выстраивать игровое продуктивное взаимодействие с особым ребенком, а также эффективно использовать игровые стратегии и расширять репертуар игровых действий в случае успешности ребенка. В качестве рефлексивно-оценочного компонента родительской позиции в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста рассматривались способности взрослого оценивать, анализировать и улучшать свои игровые навыки в качестве игрового партнера. В соответствии с перечисленными критериями и компонентами авторами были определены три родительские позиции в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста: отстраненная, нейтральная и вовлеченная.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ ответов респондентов, проживающих в Запорожской области, позволил определить актуальные позиции в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста (табл. 1).

Таблица 1

Актуальные позиции родителей в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста (на примере семей Запорожской области)

Позиция родителей детей с ОВЗ раннего возраста	Результат изучения позиции родителей особых детей раннего возраста через опросник	Примечания
Отстраненная родительская позиция в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста	30% (15 чел.)	Безработные родители; семья живет за счет социальных пособий/выплат от государства и благотворительной помощи; воспитывают двух и более детей с ОВЗ
Нейтральная родительская позиция в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста	50% (25 чел.)	Работающие родители, которые проводят много времени в офисе, пользуются помощью родственников или няни; в семье наблюдается финансовое благополучие; воспитываются один ребенок или двое детей, из которых один имеет ограниченные возможности здоровья
Вовлеченная родительская позиция в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста	20% (10 чел.)	Работающие, один из родителей имеет среднее профессиональное или высшее педагогическое образование; у семьи средний уровень дохода; воспитывают одного ребенка с ОВЗ

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Таким образом, *отстраненная родительская позиция в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста* наблюдается у 30% респондентов. Эти родители считают, что игра – это активная форма детского развлечения. По их мнению, игра нужна детям для удовольствия. Отмечают, что не умеют играть и не играют со своими детьми в силу отсутствия желания и времени. Не видят необходимости в создании игрового предметно-развивающего пространства. Не знают, в какие игры следует играть и какие игрушки необходимо предоставлять ребенку на каждом возрастном этапе. Игрушки выбираются и приобретаются по инициативе ребенка. Среди личностных качеств, которыми должен обладать взрослый для организации и проведения игры с ребенком, выделяют: настойчивость, артистизм, организаторские способности. Уверены, что взрослому не нужно обучать игре своего ребенка, потому что он этому научится в дошкольном образовательном учреждении и в свободной деятельности со сверстниками. По их мнению, успех игры зависит от ребенка. Среди трудностей во время реализации игры со своим ребенком обозначили: недостаток свободного времени и дополнительных денежных средств на приобретение дорогостоящей игровой продукции, незнание способов реагирования на нежелательное поведение ребенка во время игры и стремление ребенка разбрасывать игрушки без определенных игровых действий с ними.

Нейтральная родительская позиция в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста проявляется у половины родителей (50%). Такие родители считают, что игра – это способ обучения и познания ребенком мира. По их мнению, игра нужна для установления взаимодействия и сотрудничества ребенка со взрослым. Считают, что важно создать игровое предметно-развивающее пространство для ребенка, но не знают, как это правильно сделать. Дали утвердительный ответ на вопрос «Умеете ли Вы играть со своим ребенком?». Однако отметили, что затрудняются в выборе игровых материалов, необходимых на определенном возрастном этапе развития ребенка. На вопрос «Как часто Вы играете со своим ребенком» ответили «как возникнет желание у ребенка». В вопросе выбора и приобретения игрушек данные родители действуют интуитивно или по рекомендации популярных блогеров из родительского и педагогического сообщества. Среди личностных качеств, которыми должен обладать взрослый для организации и проведения игры с ребенком, выделяют: эмоциональность, артистизм, организаторские способности, гибкость, терпение. Уверены, что взрослому нужно самому учиться играть, чтобы потом передать этот игровой опыт ребенку. По их мнению, успех игрового продуктивного взаимодействия зависит от ребенка и взрослого. Среди трудностей во время реализации игры со своим ребенком обозначили: отсутствие свободного времени, различие в игровых интересах особого ребенка, незнание как действовать в ситуации пассивности и отсутствия заинтересованности ребенка в игре, сложность в расширении игрового репертуара, придумывании и развитии сюжета игры.

Вовлеченная родительская позиция в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста прослеживается всего у 20% родителей. Они отмечают, что игра – это средство коррекции особенностей и развития личности ребенка, способ познания мира, метод обучения. По их мнению, игра нужна для установления взаимодействия и сотрудничества ребенка со взрослым, для обучения новым навыкам и получения удовольствия от игрового процесса. Считают, что важно создать игровое предметно-развивающее пространство для ребенка. Отмечают, что умеют играть с ребенком, но постоянно стремятся совершенствовать свои игровые навыки. Знают, какие игры и игрушки требуются ребенку на определенном возрастном этапе. На вопрос «Как часто Вы играете со своим ребенком» ответили «ежедневно по 20-30 минут». Игровые материалы выбирают с учетом рекомендаций экспертов в области педагогики и психологии. Среди личностных качеств, которыми должен обладать взрослый для организации и проведения игрового продуктивного взаимодействия с ребенком, респонденты отметили: эмоциональность, артистизм, креативность, организаторские способности, чуткость, гибкость, способность поддерживать инициативность и самостоятельность ребенка, терпение. Отмечают, что взрослому нужно постоянно совершенствовать свои игровые навыки. По их мнению, успех игрового взаимодействия зависит от взрослого. Среди трудностей во время реализации игрового продуктивного взаимодействия со своим ребенком обозначили: особенности ребенка, собственную неуспешность в качестве игрового партнера, сложность в завершении игры во избежание негативной реакции ребенка.

Результаты, полученные в ходе исследования, свидетельствуют о недостаточном внимании современных родителей к детской игре. Не все родители (30%) осознают в полной мере ценность и уникальность игры и игрового взаимодействия для лич-

ностного развития и дальнейшей социализации ребенка с ОВЗ в общество. Большинство (80%) респондентов не обладает необходимыми знаниями и умениями в игровой деятельности. Некоторые из них просто не умеют организовывать и вести игровое продуктивное взаимодействие (30%), другие не стремятся играть с ребенком в силу повышенной занятости или отсутствия их собственного игрового опыта (50%), третьи пытаются играть с детьми, но затрудняются использовать в полной мере развивающий и социализирующий потенциал игрового продуктивного взаимодействия (80%). Отстраненная и нейтральная позиции родителей в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста отрицательно сказываются на личностном развитии особых детей, освоении ими необходимых игровых навыков. Указанные респондентами трудности в организации и проведении игрового взаимодействия с детьми с ОВЗ свидетельствуют о негативных проявлениях в их личностном развитии. Вовлеченная позиция в игровом взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста (20%) наблюдается у тех родителей, которые имеют базовое педагогическое образование, но при этом у них все же присутствуют трудности в организации успешного игрового продуктивного взаимодействия, связанные с особенностями ребенка и собственной неуспешностью в качестве игрового партнера в момент расширения игрового репертуара или завершения игры с ребенком.

Авторы отмечают, что респонденты, проживающие в Запорожской области, определенное время находились в условиях ведения боевых действий и продолжают проживать в зоне вооруженного конфликта. Такого рода затяжная неблагоприятная социально-психологическая обстановка в регионах новых территорий Российской Федерации негативно сказывается на психоэмоциональном состоянии всех групп населения, в том числе и семей с особыми детьми раннего возраста [20]. Группа современных исследователей (О.А. Ульянина, А.В. Ермолаева, Д.С. Волков, О.С. Комолова, Е.Е. Соколова), описывая психоэмоциональное состояние людей из зоны вооруженного конфликта, констатируют следующие возможные проявления: нарушения эмоционально-волевой сферы, различные патологические страхи (темноты, громких шумов, потери и разлуки с близкими), трудности в коммуникации, признаки социально-педагогической запущенности [21]. Такая ситуация ориентирует специалистов помогающих профессий на повышенное внимание к оказанию психолого-педагогической поддержки семьям, воспитывающим детей раннего возраста, в условиях продолжающихся боевых действий.

В ходе исследования нами также были установлены и условно проранжированы ключевые трудности родителей в осуществлении игрового продуктивного взаимодействия с их детьми с ОВЗ раннего возраста (табл. 2).

Таблица 2

Ранжирование трудностей респондентов в осуществлении игрового продуктивного взаимодействия с детьми с ОВЗ раннего возраста (на примере Запорожской области)

Ранг	Ключевые трудности родителей детей с ОВЗ раннего возраста	Ответы респондентов (%)
1	Затруднения в организации игрового взаимодействия, связанные с особенностями ребенка	80
	Незнание способов реагирования на нежелательное поведение ребенка во время игры и стремление ребенка к разбрасыванию игрушек без определенных игровых действий с ними	
2	Незнание стратегии действий в ситуации пассивности и отсутствия заинтересованности ребенка в игровом взаимодействии	54
	Различие в игровых интересах особого ребенка	
3	Недостаток свободного времени	32
	Недостаток дополнительных денежных средств на приобретение дорогостоящей игровой продукции	
4	Сложность в расширении репертуара игровых действий, придумывании и развитии сюжета игры с ребенком	20
5	Собственная неуспешность родителя в качестве игрового партнера	16

Примечание: составлено авторами на основе полученных данных в ходе исследования.

Ранжирование осуществлялось по количественному признаку и процентному соотношению от общего числа ответов респондентов. Как отражает таблица 2, наиболее значимыми ключевыми трудностями респондентов являются:

– невладение приемами организации игрового взаимодействия, связанное с психическими и физическими особенностями ребенка с ОВЗ раннего возраста;

– незнание способов реагирования на нежелательное поведение ребенка во время игры и его стремление к разбрасыванию игрушек без определенных игровых действий с ними.

Авторами было установлено, что родители детей с ОВЗ раннего возраста в Запорожской области готовы к получению нового опыта в организации и реализации игрового взаимодействия с их особыми детьми. В связи с этим существует региональная потребность в проектировании образовательных программ, направленных на поддержку и обучение родителей в осуществлении игрового продуктивного взаимодействия с детьми с ОВЗ раннего возраста для активизации коррекционно-развивающего потенциала игры в личностном и социальном детском развитии.

Наряду с этим данные, полученные авторами в ходе проведенного исследования, свидетельствуют о необходимости отбора и проектирования содержания программ психолого-педагогического сопровождения семей, ориентированных на изменение родительских позиций в игровом продуктивном взаимодействии с детьми с ОВЗ раннего возраста, проживающих в Запорожской области.

Выводы

Проблема детской игры продолжает привлекать внимание современных исследователей и педагогов-практиков. Однако методике обучения игре и выстраиванию оптимального игрового продуктивного взаимодействия со взрослым как одной из ведущих линий развития ребенка с ОВЗ уделяется недостаточное внимание. Специальное дошкольное образование демонстрирует кадровый дефицит педагогов, которые обладают высоким уровнем игровой компетентности и могут передать свой опыт не только детям, но и родителям. По мнению авторов, отдельного внимания со стороны научной и педагогической общественности требует поиск, отбор и внедрение эффективных стратегий обучения и вовлечения родителей в игровое продуктивное взаимодействие с детьми с ОВЗ раннего возраста.

Гармоничное развитие личности ребенка с ОВЗ в раннем детстве зависит от позитивных проявлений родительской позиции близкого взрослого в игровом продуктивном взаимодействии с ним. Отстраненная и нейтральная родительские позиции влекут за собой ослабление компенсаторных возможностей, а также негативные проявления в эмоциональном, личностном и социальном развитии детей с ОВЗ в раннем детстве. Вовлеченная родительская позиция является наиболее подходящей для коррекции нарушений и развития личности ребенка с ОВЗ через выстраивание игрового продуктивного взаимодействия с близким взрослым.

Проведенная работа по определению и описанию специфики позиции родителя в игровом продуктивном взаимодействии с ребенком с ОВЗ раннего возраста может быть выделена как наиболее важная задача в контексте оказания ранней коррекционной помощи, успешность решения которой позволит способствовать:

– активизации коррекционно-развивающего потенциала игры в личностном и социальном развитии современного ребенка с ОВЗ в раннем детстве;

– развитию превентивной помощи семьям с детьми с ОВЗ как основы своевременной коррекции имеющихся особенностей и профилактики вторичных нарушений в развитии детской личности особого ребенка;

– гармонизации детско-родительских отношений внутри семей с детьми с ОВЗ раннего возраста, проживающих в исторических регионах Российской Федерации.

Дальнейшее направление исследования может быть посвящено разработке научно-методического и программного содержания по изменению родительских позиций в игре с особым ребенком раннего возраста. Способами оптимизации содержательных и организационных ресурсов изменения родительских позиций в игре с особым ребенком раннего возраста выступают выбор и дифференциация программного материала с учетом трудностей и потребностей родительского сообщества отдельно взятого региона Российской Федерации.

Список литературы

1. Доклад о результатах комплексного анализа системы общего и дополнительного образования обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в рамках исполнения поручения Президента Российской Федерации по итогам заседания Совета при Президенте Российской Федерации по развитию гражданского общества и правам человека 10 декабря 2024 года Пр-248 от 07.02.2025 года [Электронный ресурс]. URL: https://www.informio.ru/update/wuz/77472 (дата обращения: 10.09.2025).

2. Югова О.В. Вариативные стратегии раннего психолого-педагогического сопровождения семьи ребёнка с отклонениями в развитии: монография. М.: Парадигма, 2021. 152 с. ISBN: 978-5-4214-0106-3. EDN: SAZIUM.

3. Мишина Г.А., Тарасова А.Д. Прошлое, настоящее и будущее детей с ограниченными возможностями здоровья в представлении их родителей // Психологические исследования. 2018.Т. 11. № 60. С. 9. URL: https://psystudy.ru/num/article/view/273/562 (дата обращения: 02.08.2025).

4. Медведева Е.А., Данилова Ю.Н. К вопросу о диагностике родительско-детского взаимодействия в семье ребенка с задержкой психического развития средствами арт-технологий // Системная психология и социология. 2023. № 4 (48). С. 57–74. DOI: 10.25688/2223-6872.2023.48.4.05.

5. Золотникова А.В., Шинина Т.В. Особенности взаимодействия родителей с детьми раннего возраста с ограниченными возможностями здоровья // Герценовские чтения: психологические исследования в образовании. 2024. № 7. С. 669-673. DOI: 10.33910/herzenpsyconf-2024-7-91. EDN: LVXYBU.

6. Ткачева В.В. Компетенции родителей в области специальной педагогики и специальной психологии как важнейшее условие воспитания, обучения и социализации ребенка с ограниченными возможностями здоровья // Наука и школа. 2023. № 3. С. 87-95. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-3-87-95. EDN: DSRMKN.

7. Посысоев Н.Н. Родительская позиция как система отношений // Ярославский педагогический вестник. 2017. № 6. С. 248-251. EDN: ZXYZRZ.

8. Сысоева Е.Ю. Адекватная родительская позиция как условие психологического благополучия ребенка // Профессиональная ориентация. 2021. № 2. С. 3-10. EDN: LOJBEA.

9. Хорош С.М. Влияние позиции родителей на раннее развитие слепого ребенка // Дефектология / ред. В.И. Лубовский. 1991. № 3. С. 88-93.

10. Карабанова О.А. В поисках оптимального стиля родительского воспитания // Национальный психологический журнал. 2019. Т. 3. № 3 (35). С. 71-79. DOI: 10.11621/npj.2019.0308. EDN: WFULTG.

11. Приходько О.Г., Югова О.В. Полифункциональное психолого-педагогическое сопровождение семьи ребенка раннего возраста с нарушениями развития // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2022. № 204. С. 140-149. DOI: 10.33910/1992-6464-2022-204-140-149. EDN: BOXMHD.

12. Смирнова Е.О. Современная детская субкультура и ее последствия // Современное дошкольное образование. 2022. № 6 (114). С. 35-41. EDN: CVVGYI.

13. Дружинина Л.А., Осипова Л.Б., Цилицкий В.С., Лапшина Л.М. Профессиональная готовность студентов педагогического вуза к реализации психолого-педагогического сопровождения детей раннего возраста с ограниченными возможностями здоровья // Перспективы науки и образования. 2024. № 1 (67). С. 420-440. DOI: 10.32744/pse.2024.1.23. EDN: FIPZZB.

14. Любимов М.Л., Приходько О.Г., Югова О.В., Захарова М.О. Создание модели комплексного сопровождения родителей детей с ограниченными возможностями здоровья посредством информационно-коммуникационных технологий // Специальное образование. 2021. № 2 (62). С. 125-141. DOI: 10.26170/1999-6993_2021_02_10. EDN: ZDYNLM.

15. Лапп Е.А., Резанова Е.В. Систематизация научных данных как механизм отбора содержания методической подготовки педагогов к работе с семьями детей раннего возраста // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 1. С. 172-178. DOI: 10.17513/snt.40294. EDN: CFOSFK.

16. Валитова И.Е. Реабилитационная активность матери при неврологической патологии ребенка раннего возраста // Психология. Психофизиология. 2021. Т. 14. № 1. С. 76-87. DOI: 10.14529/jpps210108. EDN: VYIJZD.

17. Разенкова Ю.А., Павлова А.В., Романовский Н.В. Ресурсы семьи, воспитывающей ребенка с ограниченными возможностями здоровья и/или инвалидностью: анализ материалов всероссийского опроса // Дефектология. 2022. № 2. С. 53-65. EDN: QOZDWW.

18. Бразгун Т.Н., Ткачева В.В. К проблеме дисфункциональности семей, воспитывающих детей с ограниченными возможностями здоровья // Системная психология и социология. 2018. № 3 (27). С. 84-98. EDN: BZWGEW.

19. Никольская О.С., Баенская Е.Р. Эмоционально-смысловой подход в психологической помощи детям с аутизмом // Альманах Института коррекционной педагогики. 2019. № 39 (3). С. 109-118. EDN: ZMRXMD.

20. Шереметьева И.И., Строганов А.Е., Кандрина Н.В., Плотников А.В., Кулешова Е.О., Курышкин В.И. Социально-психологические и клинические особенности течения невротических расстройств у лиц в ситуации специальной военной операции // Бюллетень медицинской науки. 2023. № 1 (29). С. 37-42. DOI: 10.31684/25418475-2023-1-37. EDN: USDFPE. URL: https://newbmn.asmu.ru/issue/article/view/?id=2716 (дата обращения: 10.09.2025).

21. Ульянина О. А., Ермолаева А. В., Волков Д. С., Комолова О.С., Соколова Е.Е. Система оказания экстренной и кризисной психологической помощи участникам образовательных отношений: опыт специалистов Федерального координационного центра по обеспечению психологической службы в системе образования Российской Федерации // Вестник практической психологии образования. 2024. Т. 21. № 4. С. 140-151. DOI: 10.17759/bppe.2024210413. EDN: KVQKCU. URL: https://psyjournals.ru/journals/bppe/archive/2024_n4/bppe_2024_n4_Ulyanina_Ermolaeva_et_al.pdf (дата обращения: 10.09.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 378.14:372.8
DOI 10.17513/snt.40548

СПЕЦИФИКА ИЗУЧЕНИЯ ЯЗЫКОВ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СТУДЕНТАМИ ГУМАНИТАРНОГО ПРОФИЛЯ

Максимова Н.А. ORCID ID 0000-0003-3069-6331

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Россия, Смоленск, e-mail: ruta-baga@yandex.ru

Целью работы является описание практического опыта изучения языков программирования студентами колледжа на базе девятых классов по направлению подготовки «Дизайн». В работе рассматриваются ключевые вопросы теории и методики обучения данных студентов. Основное внимание уделяется преодолению типичных трудностей, с которыми сталкиваются гуманитарии: психологические барьеры, особенности мышления, отсутствие мотивации, а также технические и организационные аспекты. Автор предлагает практико-ориентированный подход к обучению, основанный на визуализации данных, работе с текстовой информацией и решении прикладных задач из различных гуманитарных областей в виде разработки и использования интерактивных рабочих листов. Анализируются преимущества использования интерактивных рабочих листов и сервисов для их создания. Кроме того, рассматриваются конкретные примеры реализации данного подхода в обучении и анализируется обратная связь от студентов. В исследовании применен комплекс методов, включающий: теоретический анализ (методическая литература, нормативные документы); прогностическое моделирование; эмпирические методы (педагогическое наблюдение, тестирование). Полученные результаты позволяют выявить ключевые проблемы образовательного процесса и разработать оптимальные пути их решения. Материалы исследования имеют практическую ценность для организации учебных занятий в высшей школе и системы повышения квалификации преподавателей.

Ключевые слова: Python для гуманитариев, программирование для гуманитарных специальностей, практико-ориентированное обучение, интерактивный рабочий лист, разработка дидактических материалов

FEATURES OF THE DEVELOPMENT AND USE OF AUTOMATED SCHOOL MANAGEMENT SYSTEMS IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Maksimova N.A. ORCID ID 0000-0003-3069-6331

Smolensk State University, Russia, Smolensk, e-mail: ruta-baga@yandex.ru

The purpose of this paper is to describe the practical experience of learning programming languages by college students in grades 9 in the field of Design. The paper discusses the key issues of the theory and methodology of teaching these students. The main focus is on overcoming typical difficulties faced by humanities students: psychological barriers, thinking patterns, lack of motivation, as well as technical and organizational aspects. The author suggests a practice-oriented approach to learning based on data visualization, working with text information, and solving applied problems from various humanitarian fields in the form of developing and using interactive worksheets. The advantages of using interactive worksheets and services for their creation are analyzed. In addition, specific examples of the implementation of this approach in teaching are considered and feedback from students is analyzed. The research uses a set of methods, including: theoretical analysis (methodological literature, normative documents); predictive modeling; empirical methods (pedagogical observation, testing). The results obtained make it possible to identify key problems of the educational process and develop optimal ways to solve them. The research materials are of practical value for the organization of training sessions in higher education and the teacher training system.

Keywords: Python for humanities, programming for humanities, practice-oriented learning, interactive worksheet, development of didactic materials

Введение

Современное общество характеризуется активным применением современных средств цифровых технологий во всех областях человеческой деятельности; данные процессы, конечно, затронули и образовательную среду. Совершенно очевидно, что данные технологии активизируют деятельность обучающихся, во многом упрощая усвоение материала. Студенты, которые поступают в колледжи после 9 класса, независимо от того, на каком направлении они обучаются, проходят школьный курс ряда дисциплин за 10–11 класс. В данном списке дисциплин присутствует и информатика. Одним из разделов для обязательного изучения является «Алгоритмы и элементы программирования». В условиях цифровой трансформации современного общества владение базовыми навыками программирования становится важным не только для технических специалистов, но и для представителей гуманитарных направлений.

Существует достаточно много методик и подходов к изучению программирования студентами гуманитарного профиля, и од-

ним из таких подходов является использование интерактивных рабочих листов и изучение сервисов для их создания. В современной образовательной практике повсеместно наблюдается тенденция к использованию готовых рабочих листов по широкому спектру дисциплин. Актуальность исследования обусловлена возрастающей потребностью в современных цифровых инструментах разработки дидактических материалов, в частности интерактивных рабочих листов. В условиях трансформации образовательного процесса преподаватели сталкиваются с необходимостью создания персонализированного контента, адаптированного как для очного, так и для дистанционного форматов обучения. При этом существующие методические комплексы часто не отвечают специфическим требованиям учебных дисциплин, что создает потребность в инструментах для самостоятельной разработки интерактивных материалов [1; 2]. Ключевыми задачами такого подхода являются: активизация учебно-познавательной деятельности, реализация принципов индивидуализации обучения и повышение учебной мотивации [3, с. 63–121].

В сети Интернет можно найти достаточно большое количество сервисов для создания рабочих листов различной типологии и с различными возможностями. Кратко остановимся на обзоре работ ведущих ученых по данной проблематике.

В основе разработки и использования рабочих листов лежат работы ряда российских и зарубежных ученых. В научных работах Дэвида Аусубеля рабочие листы рассматриваются как инструмент, который способствует структурированию и лучшему усвоению материала [4, с. 223–345], Дуглас Фишер и Нэнси Фрей, являющиеся авторами концепции Gradual Release of Responsibility, исследовали эффективность рабочих листов для перехода от обучения под руководством учителя к самостоятельной работе [5, с. 19–39].

Проблемы интеграции информационных образовательных ресурсов на уровне информационного образовательного пространства рассматривали С.Г. Григорьев и В.В. Гриншкун [6; 7], цифровую трансформацию образования – И.В. Роберт [8]. В своих работах Л.Л. Босова, Н.Н. Самылкина, Д.И. Павлов, А.А. Салахова, А.Ю. Босова, О.И. Шилтова [9] рассматривали общие вопросы преподавания информатики в школьном курсе, в частности и раздела «Алгоритмы и программирование».

В ряде работ ведущих ученых рассматриваются возможности применения языка программирования Python. Так, обоснованию актуальности программирования на Python посвящены работы М.А. Шахрайчука, А. Мантусова [10]. В них авторы перечисляют основные причины его популярности: наличие большого числа справочной литературы, инструментов и динамической типизации; востребованность специалистов, умеющих программировать на данном языке; легкость в написании и прочтении программного кода. Н. Шреста, Т. Барик, С. Парнин в своих работах приводят примеры сфер, где можно применять Python [11; 7].

Цель исследования – выявить специфические особенности обучения программированию студентов гуманитарного направления, рассмотреть возможности применения инструментария рабочего листа как дидактического инструмента ориентированного на создание интерактивного образовательного контента.

Материалы и методы исследования

Для достижения поставленных целей и выявления эффективности использованной методики обучения программирования автором использовался комплекс теоретических и эмпирических методов. Теоретический этап работы был посвящен анализу методической и научной литературы по теме исследования, с целью обобщения передового педагогического опыта. Для организации эмпирической части исследования были использованы следующие методы сбора данных:

1. Опросные методы (проведены индивидуальные беседы со студентами для выявления ключевых проблем в изучении программирования).
2. Анкетирование целевой аудитории с целью оценки эффективности различных образовательных подходов.
3. Апробация методики.

Результаты исследования и их обсуждение

Изначально термин «рабочий лист» применялся в компьютерных науках для обозначения отдельных листов в программах работы с электронными таблицами (таких как Microsoft Excel). Эти листы служили структурированным пространством для ввода, хранения и манипуляции данными, обеспечивая пользователям удобный доступ к информации. С активным использованием цифровых технологий в педагогическую практику вошло понятие интерактивные рабочие листы (ИРЛ) – это цифровые учебные материалы, которые сочетают теорию с практическими заданиями, позволяя обучающимся:

1. Выполнять задания прямо в браузере.

2. Получать мгновенную проверку (автоматические тесты, подсказки).

3. Взаимодействовать с визуализацией (графики, анимация, пошаговое выполнение кода).

ИРЛ могут включать:

1. Фрагменты заданий с возможностью редактирования.

2. Тесты и задачи с автоматической проверкой.

3. Видео, схемы и интерактивные диаграммы.

4. Геймифицированные элементы (баллы, уровни, достижения).

Основными преимуществами при использовании ИРЛ являются:

1. Практико-ориентированное обучение.

2. Мгновенная обратная связь.

3. Гибкость и адаптивность.

4. Визуализация и интерактивность.

5. Экономия времени преподавателя.

Существует достаточно много сервисов по созданию интерактивных рабочих листов онлайн Wizer.Me, Formative.Me, Flippity.net и многие другие. Достаточно подробный обзор работы данных сервисов приведен в работе Е.А. Горловой, О.В. Журавлевой [12; 13]. Практически все данные сервисы позволяют создавать задания, экспортировать листы в различные форматы, вести статистику.

Автором был проведен анализ методов обучения программированию [14; 15]. Кроме того, рассмотрены различные варианты изучения данного раздела [16; 17]. Исходя из достаточно большого потенциала ИРЛ при преподавании различных дисциплин автором была выбрана именно данная технология.

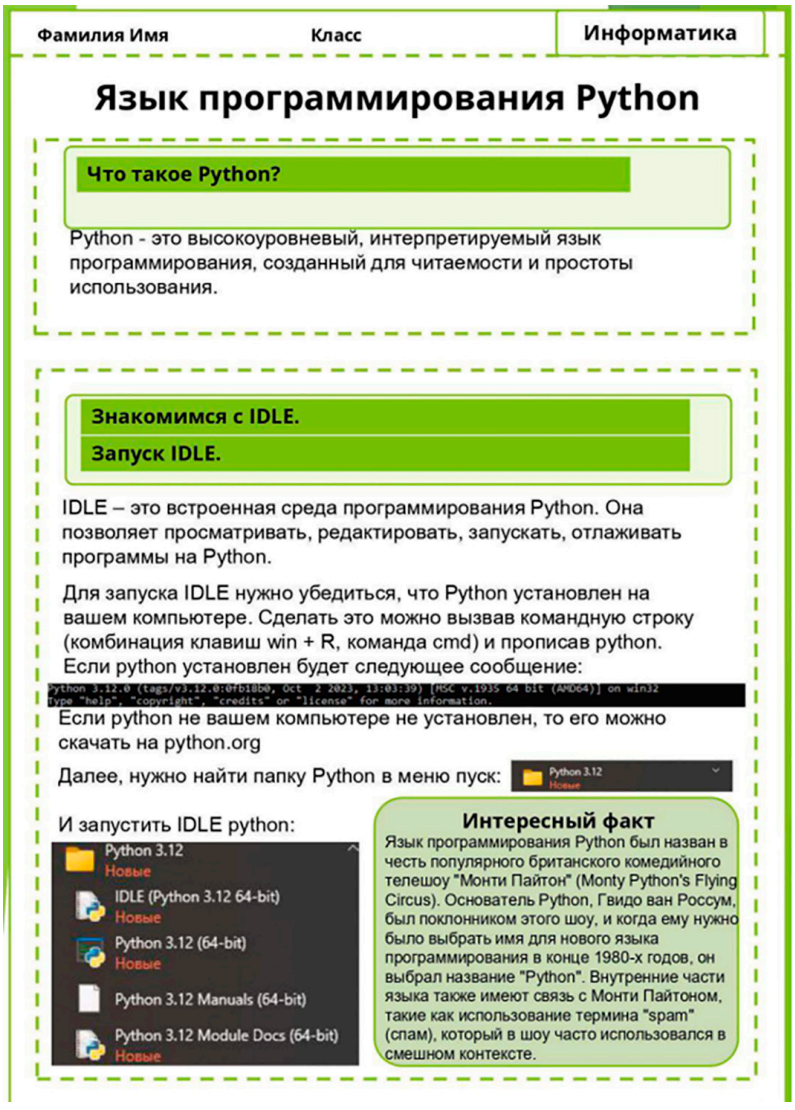


Рис. 1. Пример 1
Источник: составлено автором

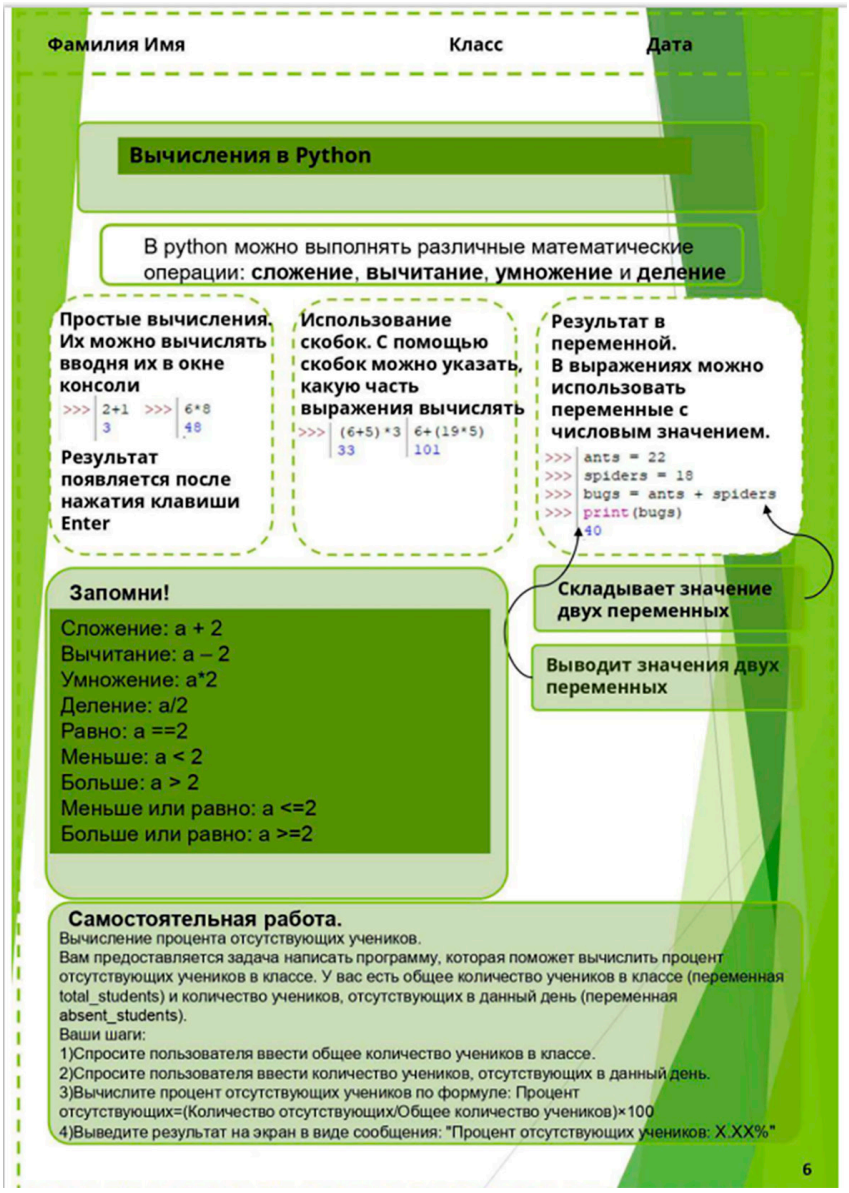


Рис. 2. Пример 2
Источник: составлено автором

В ходе опытно-экспериментальной работы занятия по информатике проводились со студентами первого курса направления подготовки «Дизайн» (32 чел.), которые поступили в колледж при Смоленском государственном университете на базе 9 класса. Согласно учебному плану курс информатики изучается в течение года и состоит из практических и лекционных занятий. Практически за этот год студенты должны изучить школьный курс информатики за 10–11 классы. Обучение ведется по УМК Л.Л. Босовой. Одним из разделов для обучения является «Алгоритмы и элементы программирования».

Однако процесс освоения программирования студентами нематематических специальностей имеет свою специфику. Гуманитарии, как правило, обладают образным мышлением, склонны к интерпретации и работе с контекстом, в то время как программирование требует строгой логики, алгоритмизации и внимания к деталям. Это создает ряд когнитивных и психологических барьеров. Именно для определения возможных проблем в начале изучения данного раздела студентам была предложена анкета, состоявшая из следующих вопросов.

1. Изучали ли вы ранее языки программирования?

Анализ ответов показал, что 78% студентов в школе изучали языки программирования ранее. Это достаточно высокий результат с учетом, что опрос проводился среди студентов гуманитарного направления.

2. Какие языки программирования вы знаете?

При ответе на данный вопрос большая часть студентов упомянула Pascal (56%), Python (25%), к языкам был отнесен и HTML (19%).

3. Какие трудности были у вас при изучении языков программирования?

Анализ студенческих ответов позволил выделить три ключевые проблемные группы:

− психологические проблемы (распространено мнение о несовместимости гуманитарного склада ума с программированием. Были ответы «Опять эта математика и информатика, я из школы ушел из-за этих предметов», «Мне это не интересно и не нужно, я дизайнер», «Я не понимаю ваш компьютер»);

− когнитивный диссонанс – конфликт между интерпретационным мышлением гуманитариев и формально-логической природой кодинга;

− мотивационный дефицит – отсутствие четкой связи между изучаемым языком программирования и профессиональной специализацией.

Для проведения занятий по данному разделу автором применялись интерактивные рабочие листы. Причем, так как занятия велись с направлением подготовки «Дизайн», то студентам было дано задание самостоятельно создавать такие листы после прослушивания лекций по соответствующей теме. На первых занятиях несколько листов с основными понятиями им было предложено, затем формирование комплекта таких листов они продолжили самостоятельно. Причем студентам разрешалось использовать данные листы при прохождении ими различных форм контроля. Примеры листов, разработанных преподавателем и студентами, приведены на рис. 1, 2.

После проведения занятий по данному разделу проводилось новое анкетирование студентов. В группе были предложены следующие вопросы:

1. Устроил ли вас формат обучения программированию с использованием интерактивных рабочих листов? Какой формат обучения вам кажется наиболее эффективным?

Анализ ответов показал, что данный формат обучения понравился студентам, они отметили его эффективность – 81% от общего числа респондентов. Кроме того, они указали, что стоит дополнить данную методику видеолекциями с примерами для дополнительного просмотра дома и больше работать в командах/группах.

2. Какие трудности вам мешали при обучении?

Здесь можно выделить несколько направлений в ответах:

− Трудно дается математическая составляющая.

− Сложно запоминать синтаксис.

− Не хватает практико-ориентированных примеров.

3. Как вы оцениваете свой прогресс в обучении?

Здесь большинство отвечающих отметили положительную динамику (86%): «Стало намного понятнее, чем то, я учил в школе», «Программирование – это не так страшно, а даже интересно»

4. Стоит ли использовать данный метод в дальнейшем при изучении вами остальных тем курса информатики?

В данном случае все студенты захотели и дальше использовать интерактивные рабочие листы в своем обучении.

Заключение

Можно отметить следующее: изучение языков программирования студентами гуманитарного профиля представляет собой особую педагогическую задачу, требующую учета когнитивных, мотивационных и профессиональных особенностей этой категории обучающихся. Использование современных цифровых технологий (например, интерактивных рабочих листов) может значительно упростить изучение подробных тем и активизировать познавательную активность студентов в данном направлении.

Список литературы

1. Максимова Н.А. Цифровые инструменты в образовании: современные тенденции // Развитие научно-технического творчества детей и молодежи: сборник материалов VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Смоленск, 22 апреля 2022 г.). Вып. 6. Киров: Межрегиональный центр инновационных технологий в образовании, 2022. С. 92–96. EDN: QQHMIO.

2. Andreeva A.V., Mazhar E.N., Maximova N.A. Some aspects of implementation of information technologies in the teaching process // Middle East Journal of Scientific Research. 2014. Vol. 19, Is. 1. P. 19–23. DOI: 10.5829/idosi.mejsr.2014.19.1.12476. EDN: QOPVRD.

3. Максимова Н.А. Технологическая культура учителя: принципы формирования с использованием инновационных технологий. Саарбрюккен: LAP LAMBERT, 2012. 208 с. EDN: TONYWH. ISBN 978-3-8484-2727-7.

4. Ausubel D.P., Robinson F.G. School Learning: An Introduction to Educational Psychology. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1969. P. 691. ISBN 0030767059, 9780030767050.

5. Fisher D., Frey N. Better Learning Through Structured Teaching. Alexandria, VA, 2013. P. 158. ISBN 978-1416616290.

6. Григорьев С.Г., Гриншкун В.В., Макаров С.И. Методико-технологические основы создания электронных

средств обучения. Самара: Изд-во Самарской экономической академии, 2002. 110 с. С. 103–108. ISBN 5-94622-059-4.

7. Максимова Н.А. Особенности разработки и использования автоматизированных систем управления школой в учебном процессе // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 7. С. 171–175. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=40103 (дата обращения: 18.08.2025). DOI: 10.17513/snt.40103.

8. Роберт И.В. Дидактика периода цифровой трансформации образования // Мир психологии. 2020. № 3 (103). С. 184–198. DOI: 10.51944/2073-8528_2020_3_184. EDN: KODEVF.

9. Босова Л.Л., Самылкина Н.Н. Информатика на уровне среднего общего образования: основные подходы к реализации // Актуальные вопросы методики обучения информатике в условиях цифровой трансформации образования. М.: Московский педагогический государственный университет, 2024. С. 168–206. EDN: NRWMXK.

10. Mantusov A. Python Language In The Development Of Computational Competencies In Humanities Education. 2021. P. 2321–2327. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/356615111_Python_Language_In_The_Development_Of_Computational_Competencies_In_Humanities_Education (дата обращения: 07.08.2025). DOI: 10.15405/epsbs.2021.11.306.

11. Абрамова И.В., Шилова З.В. Особенности программирования на языке Python при формировании цифровой компетентности студентов разных направлений подготовки // Концепт. 2024. № 9. С. 182–196. URL: http://e-koncept.ru/2024/241146.htm (дата обращения: 14.08.2025). DOI: 10.24412/2304-120X-2024-11146.

12. Горлова Е.А., Журавлева О.В. Использование сервисов для подготовки рабочих листов в современной практике преподавания // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 1. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=32459 (дата обращения: 13.08.2025). DOI: 10.17513/spno.32459.

13. Прокофьева О.Н. Использование педагогом возможностей цифровых сервисов в создании рабочих листов // Педагогический вестник. 2024. № 33. С 35–37. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-pedagogom-vozmozhnostey-tsifrovyh-servisov-v-sozdanii-rabochih-listov (дата обращения: 01.08.2025).

14. Зуфарова А.С., Суходуб Р.А. Методика обучения программированию учащихся: проблемы и решения // Управление образованием: теория и практика. 2022. № 4 (50). С 166–173. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-obucheniya-programmirovaniyu-uchaschihsya-problemy-i-resheniya (дата обращения: 18.08.2025).

15. Прокопьева Н.В., Прокопьев Д.М. Методы и инструменты преподавания программирования на языке Python в общеобразовательных учреждениях // Учитель Алтая. 2021. № 3 (8). С. 19–23. EDN: ERKXUJ.

16. Галимуллин Н.Р. Структура и критерии оценки IT-навыков подростков в онлайн-школе программирования // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 5. С. 165–169. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=40405 (дата обращения: 18.08.2025). DOI: 10.17513/snt.40405.

17. Козлов С.В., Быков А.А. Обучение анализу логических выражений с использованием языка программирования Python // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 4. С. 121–126. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=40375 (дата обращения: 01.10.2025). DOI: 10.17513/snt.40375.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.40549

ГЕЙМИФИКАЦИЯ ОБРАЗОВАНИЯ: ПРИМЕНЕНИЕ НАСТОЛЬНЫХ ИГР В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

Михеева Е.В. ORCID ID 0000-0001-7250-5014, Пересунько А.Н.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный педагогический университет», Россия, Оренбург, e-mail: elena-m072007@yandex.ru

В образовательном процессе роль средства вовлечения в учебный процесс и повышения мотивации обучения может играть геймификация, которая широко используется многими ведущими зарубежными и отечественными образовательными организациями. В статье описываются возможности применения настольных игр как инструмента геймификации в образовательном процессе вуза. Рассматриваются теоретические основы геймификации и ее потенциал для повышения вовлеченности и мотивации студентов при изучении дисциплин педагогического ядра. Проведен анализ существующих исследований и практических примеров использования геймификации в образовании. Авторами предложена классификации настольных игр, возможных для применения в образовательных целях в рамках изучения дисциплины «Общая педагогика». Представлен пример настольной игры «Терминологическое домино», которая имеет целью закрепление знания основных терминов и понятий педагогики. Сформулированы методические рекомендации по внедрению геймификации в учебный процесс вуза. В статье оценивается влияние геймификации на основе настольных игр на мотивацию студентов к изучению общей педагогики. Представлены данные эмпирического исследования, проведенного в Оренбургском государственном педагогическом университете, демонстрирующие эффективность использования настольных игр при изучении дисциплины «Общая педагогика». В заключение обсуждаются перспективы и ограничения применения настольных игр в высшем образовании, а также направления для дальнейших исследований в данной области.

Ключевые слова: геймификация, настольная игра, мотивация, студенты, высшее образование

GAMIFICATION OF EDUCATION: USING BOARD GAMES IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE UNIVERSITY

Mikheeva E.V. ORCID ID 0000-0001-7250-5014, Peresunko A.N.

Orenburg State Pedagogical University, Russia, Orenburg, e-mail: elena-m072007@yandex.ru

In the educational process, gamification, which is widely used by many leading foreign and domestic educational organizations, can play the role of a means of engaging in the educational process and increasing motivation for learning. The article describes the possibilities of using board games as a gamification tool in the educational process of a university. The theoretical foundations of gamification and its potential for increasing the involvement and motivation of students in studying pedagogical core disciplines are considered. An analysis of existing studies and practical examples of using gamification in education is conducted. The authors propose a classification of board games that can be used for educational purposes in the framework of studying the discipline “General Pedagogy”. An example of a board game “Terminological Dominoes” is presented, which aims to consolidate knowledge of the basic terms and concepts of pedagogy. Methodological recommendations for the implementation of gamification in the educational process of a university are formulated. The article assesses the impact of gamification based on board games on students’ motivation to study general pedagogy. The article presents data from an empirical study conducted at the Orenburg State Pedagogical University, demonstrating the effectiveness of using board games in studying the discipline “General Pedagogy”. In conclusion, the prospects and limitations of using board games in higher education are discussed, as well as directions for further research in this area.

Keywords: gamification, board game, motivation, students, higher education

Введение

Внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс высшего учебного заведения является крайне актуальным направлением работы. Это обусловлено тем, что традиционные формы обучения не всегда способны обеспечить необходимый уровень вовлеченности и мотивации студентов. Современный студент ожидает от занятий в вузе интерактивности, практической применимости знаний и возможности самореализации в процессе обучения. Его не устраивает обычный лекционный формат, где он выступает лишь в роли пассивного слушателя [1, с. 12]. Высшие учебные заведения должны активно искать и внедрять новые подходы, чтобы обеспечивать высокое качество образования [2, с. 9]. Современные требования, предъявляемые к высшему образованию, обусловливают необходимость повышения эффективности образовательного процесса на всех уровнях: от бакалавриата до аспирантуры. Одним из ключевых факторов, способствующих повышению эффективности и качества образования, является формирование учебной

мотивации обучающихся [3, с. 24]. Внедрение геймификации позволяет создать более привлекательную и эффективную образовательную среду и способствует развитию учебной мотивации у обучающихся, а также их критического мышления, коммуникативных навыков и умения работать в команде, что является ключевыми компетенциями для успешной карьеры в современном мире. Геймификация привлекла внимание в сфере высшего образования на фоне стремительного роста популярности видеоигр, которые становятся частью повседневной жизни современной молодежи [4, с. 231]. Одним из самых интересных приемов геймификации образовательного процесса является использование разнообразных настольных игр, которые, в отличие от традиционных методов обучения, создают атмосферу непринужденности и вовлеченности, позволяют моделировать реальные ситуации и принимать решения в условиях, близких к профессиональной деятельности.

Термин «геймификация» имеет несколько различных трактовок. Так, с точки зрения Д.С. Укроженко, геймификация представляет собой процесс насыщения повседневных проблемных ситуаций, не имеющих отношения к играм, некоторыми игровыми элементами, которые делают их более привлекательными для осмысления и разрешения [5, с. 481]. Соглашаясь с данной точкой зрения, Ж.С. Абдыкеров и О.М. Замятина отмечают, что в процессе применения игровых технологий у человека повышается уровень вовлеченности в решение, стоящих перед ним задач, повышается мотивация [6, с. 21].

В исследовании С.А. Золотухина геймификация определяется как применение игровых механизмов и дизайнерских решений в неигровых областях. Автор также обращает внимание на положительную мотивирующую роль геймификации при выполнении рутинных задач посредством игровых принципов и механик [7].

Многие исследователи видят в геймификации большой педагогический потенциал и считают ее одним из эффективных средств обучения.

В исследовании В.В. Евсеева рассматриваются концептуальные и практические аспекты применения геймификации в образовании и подчеркивается положительное восприятие геймифицированных методов всеми участниками учебного процесса [8].

Исследователь Н.Л. Караваев, анализируя данные проведенного им социологического опроса, отмечает, что студенты легко осваивают геймифицированные элементы, используя свои цифровые навыки и развивая цифровую культуру [9, с. 37].

Д.Ю. Скрябина, изучая геймификацию в образовании как способ обогащения деятельности педагогическим содержанием, приходит к выводу, что эффективность новых методов зависит от организационно-технологической поддержки и создания комфортной образовательной среды [10, с. 177].

Т.Г. Волкова и И.О. Таланова рассматривают геймификацию как педагогический инструмент, благодаря которому в обучение вводятся игровые технологии, способствующие в итоге формированию мотивации обучающихся к успешному освоению изучаемого материала и активной работе на занятиях [11, с. 27].

Несмотря на большое разнообразие определений исследуемого понятия, суть их сводится к одному: под геймификацией понимают применение игровых подходов и механик в неигровых контекстах с целью повышения вовлеченности, мотивации и достижения поставленных целей, в том числе и в образовании [12, с. 47].

По мнению Н.В. Солодской, глобальные перемены во всех сферах деятельности ставят перед системой профессионального образования новые задачи, связанные с повышением его эффективности и соответствия актуальным потребностям как непосредственного потребителя, так и государства и общества. В частности, уже на уровне бакалавриата критически важно сформировать у обучающихся активную позицию в отношении собственного обучения и развить навыки самообразования, что напрямую зависит от уровня их учебной мотивации [13, с. 1112].

Однако опыт работы со студентами педагогического вуза показал, что часто обучающиеся имеют недостаточную мотивацию к изучению дисциплин педагогического цикла, таких как «Общая педагогика», «Теория и практика обучения», «Практикум по педагогической диагностике образовательных результатов» и др. Все это дисциплины «педагогического ядра», провозглашенного Министерством просвещения РФ как перечень дисциплин, дающих общепринятый набор знаний и умений, необходимых для подготовки квалифицированного специалиста в области педагогики и являющихся основой профессиональной компетентности будущего педагога. Низкая мотивация к изучению данных дисциплин может быть связана с их кажущейся теоретической оторванностью от реальной педагогической практики, а также с недостаточной интерактивностью традиционных методов преподавания. В связи с этим возникает необходимость поиска и внедрения инновационных подходов, способных повысить интерес

студентов к «педагогическому ядру» и обеспечить более глубокое понимание и усвоение учебного материала. Использование настольных игр в данном контексте может стать эффективным инструментом геймификации, позволяющим сделать процесс обучения более увлекательным и практико-ориентированным. Как отмечают Л.Д. Цирулева, Н.Е. Щербакова, в образовательной среде, где мотивация играет огромную роль в успешной учебе, геймификация может быть эффективным инструментом для стимулирования учащихся к достижению лучших результатов [14, с. 13].

Интересным в данном направлении и заслуживающим внимания считаем опыт работы А.М. Динаева, заведующего педагогической мастерской Чеченского государственного педагогического университета. В своем исследовании автор отмечает, что «настольные игры являются эффективным интерактивным методом учебы и преподавания, способным обеспечить не только предметные и метапредметные, но и личностные результаты обучения» [15, с. 24], и предлагает несколько вариантов разработок подобных игр. Авторские игры А.М. Динаева, такие как «Педагогический конструктор идей» и «Алиас для педагогов», подтолкнули нас к исследованию темы геймификации образовательного процесса и разработке собственных настольных игр для студентов.

Цель исследования – изучить эффективность применения настольных игр как инструмента геймификации в учебном процессе вуза для повышения вовлеченности и усвоения знаний студентами.

Материалы и методы исследования

В данной статье использованы исключительно теоретические методы анализа фактической информации, обобщения, наблюдения, изучения документации.

Результаты исследования и их обсуждение

Реализация идеи внедрения в образовательный процесс настольных игр была начата в 2024–2025 учебном году со студентами второго курса в рамках дисциплины «Общая педагогика».

Была определена следующая классификация настольных игр, специально разработанная для этой дисциплины:

1. По темам педагогики:

1.1. Игры на знание истории педагогики: формирование/проверка знаний об известных педагогах, их теориях и вкладе в развитие образования («Кто хочет стать Педагогом?»).

1.2. Игры на понимание основных понятий и терминов педагогики («Педагогическое лото», «Терминологическое домино»).

1.3. Игры на знание принципов обучения и воспитания («Педагогические принципы: собери пазл», «Найди пару»).

1.4. Игры на знание методов и форм обучения («Методический конструктор», «Формы обучения: собери комплект»).

1.5. Игры на знание закономерностей развития личности («Возрастные этапы: пройди лабиринт», «Факторы развития: найди соответствие»).

2. По целям обучения:

2.1. Игры на запоминание определений, фактов, имен («Педагогическое мемори»).

2.2. Игры на понимание взаимосвязей между понятиями, принципами, методами («Педагогическая логика», «Найди лишнее»).

2.3. Игры на применение полученных знаний на практике, решение педагогических задач («Педагогический кейс», «Разреши ситуацию»).

2.4. Игры на анализ педагогических ситуаций, оценку эффективности различных подходов («Педагогический суд», «Экспертная оценка»).

2.5. Игры на синтез: генерация новых идей, разработка собственных педагогических концепций («Педагогический коллаж», «Моя педагогическая философия»).

3. По типу взаимодействия:

3.1. Индивидуальные игры: каждый студент играет самостоятельно, выполняет задания, решает задачи («Педагогический кроссворд», «Ребусы по педагогике»).

3.2. Парные игры: студенты работают в парах, обсуждают вопросы, решают проблемы («Диалог с педагогом», «Педагогические дебаты»).

3.3. Групповые игры: студенты работают в группах, разрабатывают проекты, проводят исследования («Педагогический консилиум», «Мозговой штурм»).

4. По степени сложности:

4.1. Базовые игры: для студентов, начинающих изучать педагогику («Педагогическое лото», «Терминологическое домино»).

4.2. Продвинутые игры: для студентов, имеющих представления об основах общей педагогики («Педагогический кейс», «Педагогический суд»).

Все игры, приведенные в качестве примеров в данной классификации – это игры, в которые играют за столом, используя физические компоненты: поле, карты, фишки, кубики и т.д. Содержание игр структурировано таким образом, что предполагает определенное умственное напряжение, а не просто броски кубика. Однако некото-

рые из них ориентированы не на глубокий анализ, а на механическое воспроизведение уже имеющихся знаний, то есть не требуют особого интеллекта.

При выборе настольных игр в процессе изучения дисциплины «Общая педагогика» учитывались цели и задачи учебного занятия, уровень подготовки студентов, а также их интересы и предпочтения. Рассмотрим пример одной из настольных игр, вызывающей у студентов особый интерес. Это игра «Терминологическое домино», которая имеет целью закрепление знания основных терминов и понятий педагогики.

Материалы игры: карточки домино, разделенные на две части. На одной половине карточки – термин (например, «Воспитание»). На другой половине карточки – определение другого термина (например, «Целенаправленный процесс передачи и усвоения знаний, умений, навыков»).

Были сформулированы правила игры. Карточки тщательно перемешиваются и раздаются по 5–7 карточек каждому игроку. Первый игрок выкладывает любую из своих карточек на стол, и ход переходит к следующему игроку. Данный игрок, в свою очередь, должен выложить такую карточку из своего набора, на одной половине которой есть определение к термину, выложенному предыдущим игроком. Если же у него нет подходящей карточки, то он пропускает ход, а ход переходит к следующему игроку. Таким образом игра продолжается до тех пор, пока один из игроков не выложит все свои карточки или пока не закончатся все возможные ходы.

Примерный вариант содержания карточек:

Карточка 1: «Воспитание» | «Целенаправленный процесс передачи и усвоения знаний, умений, навыков» («Обучение»)

Карточка 2: «Обучение» | «Процесс социализации индивида, усвоения им социального опыта» («Социализация»)

Карточка 3: «Социализация» | «Формирование у учащихся системы научных знаний, умений и навыков» («Образование»)

Карточка 4: «Образование» | «Целенаправленное создание условий для развития человека» («Развитие»)

Карточка 5: «Развитие» | «Процесс целенаправленного влияния на человека с целью формирования у него определенных качеств» («Воспитание»)

Вариации игры возможны следующие: использовать не только определения, но и синонимы, примеры, характеристики терминов; добавить карточки с вопросами по теме, на которые нужно ответить, чтобы выложить карточку; играть в командах.

Педагогическую ценность игры трудно переоценить. За счет данного вида деятельности обеспечивается активное взаимодействие студентов на занятии, их погружение в изучаемую тему. В процессе игры активизируются коммуникативные навыки и сотрудничество обучающихся. Студенты отметили, что их группа стала более слаженной, что они стали больше общаться и лучше узнали друг друга. Важно и то, что игра позволяет создать на занятии позитивную атмосферу, в которой усвоение знаний происходит увлекательно и непринужденно.

В процессе применения настольных игр при изучении дисциплины «Общая педагогика» были сформулированы методические рекомендации по их использованию в образовательном процессе, направленные на повышение эффективности изучения дисциплины и активизацию познавательной деятельности студентов.

Перед внедрением той или иной настольной игры педагогу необходимо четко определить, какие знания, умения и навыки должны быть усвоены студентами с ее помощью. Игра не должна быть отвлеченной. Она должна быть конкретной и точно соответствовать теме занятия. Важно выбирать игры, соответствующие уровню подготовки студентов. Если игра будет оперировать сложной терминологией и понятиями, еще не знакомыми обучающимся, это может снизить игровую мотивацию. Необходимо рационально сочетать в игре уже известные студентам материалы и элементы новизны, проблемности, разрешить которые обучающимся необходимо будет в процессе игры. Лучше начинать внедрение игры с наиболее простого варианта и лишь после его усвоения студентами вносить дополнения и усложнения. Правила игры должны быть четкими и логичными, они должны быть усвоены всеми играющими и строго ими соблюдаться. Важно помнить, что игра, даже дидактическая, должна быть для играющих увлекательным действом. Поэтому следует избегать излишнего академизма при проведении игры, оставлять побольше места для проявления инициативы и творчества. Однако при этом педагогу необходимо следить за ходом игры, помогать студентам в случае затруднений, направлять их деятельность в нужное русло. После окончания игры необходимо провести анализ и обсуждение ее результатов. Студенты могут высказать свое мнение об игре, поделиться впечатлениями и предложить свои идеи по ее улучшению. Такая рефлексия поможет выявить основные ошибки и недочеты, допущенные как играющими, так и проектировщиком игры. На этой основе в дальней-

шем будет строиться работа по ликвидации пробелов в знаниях и умениях студентов и усовершенствованию педагогических игр.

Для поддержания интереса студентов к играм следует использовать разнообразные игровые форматы, чередовать индивидуальные, парные и групповые игры, использовать различные типы игр (викторины, стратегии, ролевые игры). При этом настольные игры не должны быть изолированным элементом учебного процесса, а должны быть интегрированы в общую систему обучения, дополнять и усиливать традиционные методы обучения. Игры могут использоваться на различных этапах занятия: для актуализации знаний, для изучения нового материала, для закрепления и повторения пройденного материала, для контроля и оценки знаний.

Результаты эмпирического исследования, проведенного в Оренбургском государственном педагогическом университете, демонстрируют эффективность использования настольных игр в сравнении с традиционными методами обучения. Исследование проводилось с обучающимися второго курса Института физической культуры и спорта в течение одного семестра на практических занятиях. Исследованием было охвачено 64 студента (38 юношей и 26 девушек).

С целью определения ведущих мотивов обучения в вузе и степени выраженности различных мотивов у обучающихся использовалась методика «Изучение мотивов учебной деятельности студентов» (А.А. Реан, В.А. Якунин, модификация Н.Ц. Бадмаевой). Результаты диагностики показали, что в выборке студентов преобладают средний и высокий уровни мотивации к учебной деятельности. Наиболее выраженными оказались мотивы творческой самореализации, профессиональные и коммуникативные мотивы, занявшие верхние позиции в иерархии мотивов. Это свидетельствует о том, что учебная деятельность студентов в значительной степени определяется стремлением к творческой реализации своих способностей в учебе, глубокому освоению выбранной профессии, достижению профессиональной компетентности и конструктивному общению в образовательной среде. Исходя из этого, мы предположили, что технология геймификации может эффективно поддерживать учебную мотивацию и стимулировать интерес к изучению дисциплин педагогического ядра.

Для оценки мотивации студентов к изучению дисциплины «Общая педагогика» применялась специально разработанная анкета. Анкета включала в себя 10 вопросов, которые охватывали различные аспекты, влияющие на интерес и вовлеченность студентов в учебный процесс. Вопросы анкеты позволили выявить уровень интереса студентов к педагогике в целом и к дисциплине «Общая педагогика» в частности; определить ожидания обучающихся от курса; выявить их интересы; собрать предложения и пожелания студентов относительно содержания и формата занятий. В процессе анкетирования было отмечено, что студенты воспринимали предмет «Общая педагогика» как теоретически нагруженный, с акцентом на лекции. Студенты были мотивированы в основном внешними факторами: необходимостью получить хорошую оценку, сдать зачет.

По окончанию курса общей педагогики со студентами также проводилось анкетирование. В этом случае вопросы анкеты были направлены на оценку общего уровня удовлетворенности студентов содержанием курса «Общая педагогика»; определение степени полезности изученного материала для студентов; оценку доступности и понятности изложения материала преподавателем; оценку удовлетворенности студентов форматом занятий; сбор предложений по улучшению курса «Общая педагогика».

Проведенное анкетирование показало, что на начало эксперимента 29,7% студентов имели высокий уровень мотивации изучения дисциплины «Общая педагогика». К окончанию эксперимента этот показатель вырос до 45,3%, что свидетельствует о значительном увеличении числа студентов с выраженной заинтересованностью в предмете. Процент студентов со средним уровнем мотивации уменьшился с 50 до 40,6%, что объясняется переходом части этой группы в категорию с высоким уровнем. Снижение доли студентов с низкой мотивацией (на 6,25%) указывает на общую положительную динамику и эффективность проведенной работы.

Полученные результаты позволили прийти к выводу, что внедрение настольных игр в образовательный процесс может значительно изменить мотивацию студентов к изучению дисциплин педагогического ядра.

Заключение

Проведенное исследование позволяет выделить перспективы и ограничения применения настольных игр в высшем образовании.

Перспективы видятся в том, что использование игр стимулирует познавательный интерес студентов к освоению дисциплин педагогического профиля. Игры позволяют разнообразить учебный процесс, сделать его более интерактивным.

В качестве ограничений отметим то, что разработка качественных настольных игр, соответствующих образовательным целям и задачам, требует от их разработчика значительных интеллектуальных усилий и ресурсов. Разработка игровой атрибутики может быть также связана с некоторыми материальными затратами, а проектирование игровых сценариев может потребовать дополнительного времени на подготовку к занятиям.

Направление для дальнейших исследований в данной области – оценить эффективность внедрения настольных игр в дисциплины педагогического цикла в педагогическом вузе с целью повышения мотивации студентов к изучению «педагогического ядра» и улучшения качества подготовки будущих учителей. Планируется разработка и апробирование новых настольных игр, учитывающих специфику различных дисциплин и образовательных целей; исследование влияния настольных игр на мотивацию, успеваемость, развитие когнитивных навыков и другие аспекты учебной деятельности студентов; разработка методических рекомендаций по использованию настольных игр в высшем образовании; разработка онлайн-версий настольных игр, которые можно использовать в дистанционном обучении.

Список литературы

1. Ахмедова Э.М., Позднякова И.Р. Инновационные образовательные технологии. Гжель: Гжельский государственный университет, 2020. 100 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44365952 (дата обращения: 10.06.2025). ISBN 978-5-903151-83-7.

2. Клименко И.С. Интерактивные образовательные технологии: теория и практика. М.: «КДУ», «Добросвет», 2020. 169 с. [Электронный ресурс]. URL: https://bookonlime.ru/product-pdf/interaktivnye-obrazovatelnye-tehnologii-teoriya-i-praktika (дата обращения: 10.06.2025). ISBN 978-5-7913-1142-9.

3. Гижов В.А., Капичников А.И., Поздникин А.А., Капичникова О.Б. Эффективность образования и учебная мотивация обучающихся в бакалавриате, магистратуре и аспирантуре // Высшее образование сегодня. 2017. № 12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-obrazovaniya-i-uchebnaya-motivatsiya-obuchayuschihsya-v-bakalavriate-magistrature-i-aspiranture (дата обращения: 12.06.2025). DOI: 10.25586/RNU.HET.17.12.P.24.

4. Евсеев В.В., Поздеева Е.Г., Сафонова А.С., Танова А.Г., Тучкевич Е.И. Игровые практики в образовательном пространстве вуза // Современное педагогическое образование. 2024. № 10. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/igrovye-praktiki-v-obrazovatelnom-prostranstve-vuza (дата обращения: 12.06.2025).

5. Укроженко Д.С., Неверова О.П., Степанов А.В., Павлова Я.С., Кураш Д.К. Геймификация в высшем образовании: влияние игровых подходов на мотивацию и академические достижения студентов // Право и управление. 2024. № 12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-vysshem-obrazovanii-vliyanie-igrovyh-podhodov-na-motivatsiyu-i-akademicheskie-dostizheniya-studentov (дата обращения: 10.06.2025). DOI: 10.24412/2224-9133-2024-12-479-483.

6. Абдыкеров Ж.С., Замятина О.М., Мозгалева П.И. Игровые технологии как инструмент мотивации и повышения качества подготовки студентов // Высшее образование сегодня. 2017. № 5. С. 20–25. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/igrovye-tehnologii-kak-instrument-motivatsii-i-povysheniya-kachestva-podgotovki-studentov (дата обращения: 10.06.2025).

7. Золотухин С.А. Использование геймификации в образовательном процессе университета // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2024. № 1 (69). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-geymifikatsii-v-obrazovatelnom-protsesse-universiteta (дата обращения: 10.06.2025).

8. Евсеев В.В., Поздеева Е.Г., Танова А.Г., Евсеева Л.И. Потенциал геймификации в решении образовательных задач // Социология. 2024. № 9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/potentsial-geymifikatsii-v-reshenii-obrazovatelnyh-zadach (дата обращения: 10.06.2025).

9. Караваев Н.Л., Соболева Е.В. Совершенствование методологии геймификации учебного процесса в цифровой образовательной среде. Киров: Вятский государственный университет, 2019. 105 с. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/jpeddh (дата обращения: 10.06.2025).

10. Скрябина Д.Ю. Геймификация в образовании: поиск способов обогащения деятельности педагогическим содержанием // Ценности современного образования: новые исследования. Брянск: ООО «Издательство «Аверс», 2023. С. 175–186. [Электронный ресурс]. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_54039471_68459298.pdf (дата обращения: 10.06.2025).

11. Волкова Т.Г., Таланова И.О. Геймификация в образовании: проблемы и тенденции // Ярославский педагогический вестник. 2022. № 5 (128). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obrazovanii-problemy-i-tendentsii (дата обращения: 10.06.2025). DOI: 10.20323/1813-145X-2022-5-128-26-33.

12. Чурзина Е.Ю., Светкина Т.Ф. Геймификация – новый тренд в образовании как средство повышения успеваемости студентов // Современное педагогическое образование. 2019. № 5. С. 45–50. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-novyy-trend-v-obrazovanii-kak-sredstvo-povysheniya-uspevaemosti-studentov (дата обращения: 10.06.2025).

13. Солодкая Н.В. Повышение мотивации у студентов бакалавриата к изучению педагогики // StudNet. 2021. № 7.; URL: https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-motivatsii-u-studentov-bakalavriata-k-izucheniyu-pedagogiki (дата обращения: 08.08.2025). DOI: 10.24411/2658-4964-2021-10362.

14. Цирулева Л.Д., Щербакова Н.Е. Геймификация в обучении: сущность, содержание, пути реализации технологии // Вестник ПензГУ. 2023. № 3 (43). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obuchenii-suschnost-soderzhanie-puti-realizatsii-tehnologii (дата обращения: 08.08.2025).

15. Динаев А.М. Разработка настольной игры «Педагогический конструктор идей» // Калининградский вестник образования. 2022. № 1 (13). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-nastolnoy-igry-pedagogicheskiy-konstruktor-idey (дата обращения: 10.06.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 371.84:37.03
DOI 10.17513/snt.40550

ДУХОВНО-НРАВСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ВО ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

[1]Морозова Е.Е. ORCID ID 0000-0003-4420-8156, [1]Исаева О.А., [2]Блохина Л.П.

[1]ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», Педагогический институт, Россия, Саратов, e-mail: olgaisaeva08@mail.ru;
[2]ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Педагогический институт имени В.Г. Белинского, Россия, Пенза

Статья посвящена вопросам духовно-нравственного развития и воспитания младших школьников во внеурочной деятельности. Цель исследования – осмысление сущности духовно-нравственного развития и воспитания младших школьников и поиск путей освоения духовно-нравственных ориентиров младшими школьниками в ходе внеурочной деятельности. Исследование проводилось с сентября по ноябрь 2024 г. на базе МАОУ «Лицей № 37» г. Саратова с участием обучающихся 3 класса. Организованы: вводное занятие «С чего начинается Родина»; экскурсия в пространство г. Саратова; итоговое занятие «Моя родина – Россия». Описаны особенности формирования понятия «Родина» у младших школьников с помощью близких слов (малая родина, страна, общий дом) и опорой на предметные и символические характеристики объектов среды обитания. Представлены смысловые оттенки наполнения понятия «Родина» у младших школьников в ходе составления схемы «Образ Родины», включающей объекты окружающего пространства и их символические характеристики. Ребятами и педагогами сделан вывод о том, что понятие «Родина» может выступать в качестве важного общественного идеала, который воспринимается личностью и обществом с опорой на единые духовно-нравственные ориентиры.

Ключевые слова: духовно-нравственное развитие и воспитание, внеурочная деятельность, младшие школьники, экскурсия, краеведение, понятие «Родина»

SPIRITUAL AND MORAL DEVELOPMENT OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN IN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES

[1]Morozova E.E. ORCID ID 0000-0003-4420-8156, [1]Isaeva O.A., [2]Blokhina L.P.

[1]Saratov National Research State University named after N.G. Chernyshevsky, Pedagogical Institute, Russia, Saratov, e-mail: olgaisaeva08@mail.ru;
[2]Penza State University, Pedagogical Institute, Russia, Penza

The article is devoted to the issues of spiritual and moral development and education of primary school students in extracurricular activities. The purpose of the study is to understand the essence of spiritual and moral development and education of primary school students and to search for ways of mastering spiritual and moral guidelines by primary school students in the course of extracurricular activities. The study was conducted from September to November 2024 on the basis of MAOU "Lyceum No. 37" in Saratov with the participation of 3rd grade students. The following were organized: an introductory lesson "Where the Motherland begins"; an excursion to the space of the city of Saratov; a final lesson "My Homeland is Russia". The article describes the features of the formation of the concept of "Homeland" in primary school students with the help of related words (small homeland, country, common home) and reliance on the subject and symbolic characteristics of environmental objects. The semantic shades of filling the concept of "Homeland" in primary school students are presented in the course of drawing up the "Image of the Motherland" diagram, which includes objects of the surrounding space and their symbolic characteristics. The children and teachers came to the conclusion that the concept of "Motherland" can act as an important social ideal, which is perceived by the individual and society based on common spiritual and moral guidelines.

Keywords: spiritual and moral development and upbringing, extracurricular activities, younger schoolchildren, field trip, local history, the concept of "Homeland"

Введение

В условиях стремительных социальных и культурных изменений, влияния глобализации на сознание подрастающего поколения возрастает важность духовно-нравственного развития и воспитания молодежи. В рамках модернизации современного российского образования [1, с. 4–11; 2; 3] ключевое место отводится духовно-нравственному развитию и воспитанию подрастающего поколения, которое формируется через становление ценностного отношения школьников к своей малой родине, городу, школе, дому и закладывает основы для организации процесса приобщения детей и подростков к определенной системе духовно-нравственных ценностей нашего государства. В указе президента РФ [4] отмечены 17 традиционных духовно-нравственных ценностей России как нравственные ори-

ентиры, лежащие в основе общероссийской гражданской идентичности и единого культурного пространства страны. Однако в ходе практической работы с обучающимися у педагогов системы начального образования возникают трудности с выбором духовно-нравственных ценностей, формированием категорий «добро и зло», «духовность и нравственность», с обеспечением преемственности современного национального воспитательного идеала по отношению к национальным идеалам прошлых эпох, с использованием формальных и неформальных форм и методов работы в рамках внеурочной деятельности и др. В итоге каждому учителю предстоит решать, как избежать лозунговых программ и построить собственный путь духовно-нравственного развития детей в пространстве школы и города.

Актуальность и важность вопросов духовно-нравственного развития и воспитания школьников отмечают многие авторы. М.Ю. Новицкая [5] рассматривает духовно-нравственное воспитание ребенка как деятельный процесс бережной передачи (наследования) от старшего поколения к младшему жизненно необходимых ценностей в обществе традиционной отечественной культуры, предлагает обратиться за ответом к отечественному культурному наследию через правила любви, понимания, взаимной помощи и созидания.

Т.К. Меркулова [6] к основам нравственно-патриотического воспитания относит создание условий для формирования патриотичной и социально ответственной личности гражданина России на основе традиционных российских духовно-нравственных ценностей в системе образования и других сферах общественной жизни. Автор актуализирует возможность использования проектов в обучении младших школьников в целях развития системы национальной безопасности Российской Федерации, благополучия народа России и Российского государства в настоящее время и в будущем.

Д.А. Журавель [7], рассматривая духовно-нравственное воспитание младших школьников как целенаправленный процесс формирования ценностного отношения к жизни, гармонического и устойчивого развития человека, предполагает определенную систему форм, содержания, методов педагогической работы, где эффективным взаимодействием между семьей и школой является сотрудничество. Т.В. Челпаченко и В.В. Васильев [8], определяя духовно-нравственное воспитание как процесс формирования у подрастающего поколения системы моральных отношений к обществу, людям, Родине, труду и самому себе, отмечают, что в современной школе должна складываться целостная система мероприятий, обогащающих эмоциональный фон растущего человека, формирующих культуру отношений, закладывающих основы духовно богатой личности. Авторами разработана «Программа духовно-нравственного воспитания школьников», определены сущностные векторы духовно-нравственного воспитания молодежи: гуманность, милосердие, стремление жить по законам Добра, Истины и Красоты.

И.В. Хлызова [9] считает, что содержанием духовно-нравственного воспитания являются ценности, хранимые в культурных, семейных, этических и социальных традициях: патриотизм; социальная солидарность; гражданственность; честь и достоинство; любовь; доверие; дружба; семья; человечность. Решающим фактором в нравственном воспитании молодежи является личный пример педагога. Н.В. Калинина [10, с. 6–12] дает характеристику духовно-нравственного самоопределения младших школьников как важнейшего личностного результата начального общего образования, при котором формируется их способность встраиваться во все возможные системы социальных отношений с опорой на усвоенные моральные нормы и нравственные идеалы. Д.В. Григорьев [11, с. 7–11], рассматривая внеурочную деятельность учащихся как процесс, в котором целесообразно решение задач их воспитания и социализации, подчеркивает необходимость получения школьниками опыта самостоятельного социального действия в ходе решения задач приобщения молодого поколения к традиционным духовно-нравственным ценностям во взаимодействии с педагогами, семьей и научной общественностью.

Ж.В. Андриевская в книге «В чем сила русского духа» [12] рассматривает уникальность национального менталитета в категориях: державное сознание русского народа; система взаимосвязей в русском характере (доброта, милосердие; воля, свобода; храбрость, мужество, сила; верность, вера; справедливость, воля, правда); русскую философию сердца; феномен русской веры; святость русского духа; особенности русской рациональности; доблесть, честь и слава русского человека; делается вывод, что наличие душевного, сердечного в русском человеке – обязательно; русская душевность (сердечность) и русский рационализм – это два параллельно диалектичных понятия, которые должны быть рядом и транслироваться в системе образования.

Полученные в ходе работы авторов результаты [13] позволяют говорить о возможности внедрения игры-стратегии «Портрет родного города» как средства духовно-нравственного развития младших школьников в образовательный процесс, где итоговым воспитательным результатом можно считать способность учащихся идентифицировать себя с образом и идеей прагматической или духовно-нравственной стратегии развития города будущего и поиска своего назначения в социальной системе.

Таким образом, в работах отмеченных авторов подчеркивается целенаправленность процесса духовно-нравственного развития и воспитания школьников, акцентируется внимание на формирование у детей и подростков моральных и нравственных чувств, качеств, оценок, ориентиров, нравственного и ценностного отношения к миру, к жизни; способность встраиваться во все возможные системы социальных отношений с опорой на усвоенные моральные нормы и нравственные идеалы, гармоническое и устойчивое развитие человека. Педагоги высказывают важность духовно-нравственного взаимодействия между педагогом и учеником, обращения к отечественному культурному наследию через правила любви, понимания, взаимной помощи и созидания, подчеркивают роль учителя как наставника и проводника в мир духовных и нравственных ценностей, подчеркивают важность воспитывающей функции внеурочной деятельности школьников. Кроме того, педагоги-практики сходятся во мнении, что без развития конкретных научных категорий, связанных с понятиями «духовность и нравственность», построение системы духовно-нравственного развития и воспитания в образовательном пространстве невозможно. Вместе с тем работа с понятиями, которые связаны с философскими размышлениями человека о природе, обществе и мышлении, вызывает трудности у учителя начальной школы; приходится работать с категориями, не имеющими однозначного определения для обучающихся. В связи с чем авторы статьи описали особенности формирования понятия «Родина» у младших школьников с помощью близких слов (малая родина, страна, общий дом) и опорой на предметные и символические характеристики объектов среды обитания.

Цель исследования – осмысление сущности духовно-нравственного развития и воспитания младших школьников и поиск путей освоения духовно-нравственных ориентиров младшими школьниками в ходе внеурочной деятельности.

Материалы и методы исследования

В работе использованы методы: теоретические (анализ нормативных документов, научной и справочно-энциклопедической литературы); эмпирические (работа с ассоциациями и схемами, организация бесед, наблюдений с младшими школьниками). Исследование проводилось на базе МАОУ «Лицей № 37» г. Саратова с участием обучающихся 3 класса (в количестве 21 чел.) в период с сентября по ноябрь 2024 г. Организованы: вводное занятие «С чего начинается Родина»; экскурсия в пространство г. Саратова; итоговое занятие «Моя родина – Россия». На вводном занятии младшие школьники отвечали на вопрос, с чем у них ассоциируется образ Родины. В ходе экскурсии обучающиеся посетили 9 культурно-исторических объектов пространства г. Саратова. Экскурсия рассматривалась как форма обучения, при которой знания (понятия) усваивались в ходе коллективного осмотра объектов городского пространства. На итоговом занятии, с целью оценки развития представлений учащихся о Родине, младшие школьники составляли схему «Образ Родины».

Результаты исследования и их обсуждение

На вводном занятии, отвечая на вопрос, с чем у них ассоциируется образ «Родина», младшие школьники ответили, что Родина – это: «мой дом» (9 упоминаний), «родная страна Россия» (7 упоминаний), «моя семья» (4 упоминания), «родная природа» (1 упоминание). Отношение к Родине – важная мировоззренческая проблема для личности [14]. Полученные ответы детей были неглубоки по уровню осмысления этой значимой темы. Для дальнейшего раскрытия понятия «Родина» организована беседа «Что значит для вас Родина?». Обучающиеся пришли к выводам, что понятия «малая родина», «родной край» могут ассоциироваться с местом (домом, улицей, деревней, городом), где человек провел детство, ходил в школу; где живут его семья, близкие, друзья. Понятие «родная страна» может ассоциироваться с природой, окружающей средой, с особенностями образа жизни и культуры русского народа, родным языком, страной, гражданином которой человек является. Понятие «Родина» может зависеть от личных предпочтений человека, оно связано с чувством любви, привязанности к месту, где человек вырос и сформировалась его личность, зависит от отношений между человеком и обществом, между индивидуумом и государством.

Организаторы экскурсии предложили ребятам поработать с понятием «Родина» и раскрыть его с помощью других близких слов. Обучающиеся наблюдали за объектами городского пространства, фиксировали наблюдения, выполняли творческие задания, отвечали на вопросы: «Что нового мы можем узнать о Родине, если будем рассматривать ее как “общий дом”? Какие объекты окружающей действительности являются значимыми для нас в пространстве родной страны?». Поиск ответов на сложные вопросы начался с обследования хорошо знакомого объекта – школы, где учатся ребята. Они вспомнили историю создания школы, годы ее основания и становления, выяснили, сколько детей учатся в школе, количество классных комнат, кружков; отметили важные мероприятия и праздники, проведенные в школе; рассказали о важности труда учителей и учащихся. Школа для большинства респондентов представляется значимым понятием, вбирающим в себя мир детства и учебы, является основой общего дома, научным потенциалом страны.

Природные образы решают важную задачу – установить сопричастность личности к родине, в связи с чем следующим объектом посещения был парк «Липки», расположенный в историческом центре Саратова. Обучающиеся сформулировали понимание родины и родной природы: «раскидистые липы, пахучие ели, голубое небо, иногда печальные дожди, яркие цветники, деревянные фигурки, фонтаны, кованая ограда и др.». Педагоги обратили внимание ребят на объекты живой природы как источников красоты, познания, общения, охраны, трудовой деятельности [15, с. 70–72], что, несомненно, расширило горизонт их взглядов на красоту родной страны и природы.

В парке респонденты посетили памятник юным морякам-саратовцам Соловецкой школы юнг, действовавшей в 1942–1944 гг. Постепенное уточнение понятия «память о Великой Отечественной войне» привело детей к размышлениям о том, какие исторические события заставляют нас гордиться своей Родиной; какие исторические герои вызывают особенное уважение; почему Родине можно и должно служить бескорыстно.

Посещение Саратовской государственной консерватории имени Л.В. Собинова позволило обсудить с ребятами образы Родины, создаваемые искусством. Распространяя музыкальные произведения, человеческое воображение наполняет пространство культурным смыслом, благодаря чему люди испытывают к Родине особые чувства любви, долга, патриотизма; создается культурное и языковое единство населения страны.

Понятие «Родина» в некоторых контекстах понимается как духовная сущность бытия нации, воплощение ее умственного и нравственного строя, системы ценностей. Возвышенные чувства, которые русский человек питает к Родине, основаны на вере. У храма иконы Божией Матери «Утоли Мои Печали» дети, услышав историю его существования, назвали храм символом веры русских людей, духовной святыней русского народа. Школьники узнали, что в советские годы в этом здании был открыт Саратовский планетарий. Сейчас планетарий имени Ю.А. Склярова находится на улице имени Н.Г. Чернышевского. Ребята вспомнили, как ходили в планетарий с классом и знакомились со звездным небом, космическими объектами. Многомерность пространства, ассоциированного с Родиной, может быть разным: от конкретного места, где человек родился и вырос (малая родина), до масштабов планеты Земля.

На площади имени П.А. Столыпина экскурсанты увидели скульптурную композицию, посвященную российскому реформатору, премьер-министру и саратовскому губернатору (1903–1906 гг.). На пьедестале дети прочитали знаменитый девиз «Нам нужна великая Россия!». Привлекли их внимание и окружающие памятник фигуры пахаря, священника, кузнеца и воина. Данные фигуры символизируют традиционность русской культуры и ее возможность гармонично развиваться в любых исторических условиях.

Родина – это место, где человек чувствует себя частью чего-то большего, где он ощущает связь с предками, с историей своей страны. Об этом говорили у Саратовского художественного музея имени А.Н. Радищева, одного из наиболее значительных художественных музеев в России, первого общедоступного художественного музея в Российской империи.

Образы родины могут быть результатом осознанного конструирования в системе государственной власти. У здания Саратовской областной Думы школьники обсудили, какова ее роль в условиях города, области и страны. Экскурсанты узнали, что это орган власти, который решает важные для области дела: управляет финансами, контролирует безопасность, регулирует общение людей с властью и получение информации о том, что происходит в их городе и области. Областная Дума Саратова – основа единения общества.

На итоговом занятии младшие школьники составляли схему «Образ Родины» (пред-

варительно заготовлены карточки с подходящими рисунками), где в пространстве родной страны ребята разместили объекты наблюдения и отметили их символические характеристики: школа – научный потенциал страны; парк «Липки» – красота родной природы; памятник морякам – бескорыстное служение Родине; консерватория – культурное и языковое единство народа; храм – духовная святыня русского народа; планетарий – многомерность пространства Родины; скульптурная группа «П.А. Столыпин» – возможность развиваться в любых исторических условиях; художественный музей – связь с предками, с историей страны; Дума – основы единения общества. Организована беседа по разбору содержания понятия «Родина», обсуждены смысловые оттенки его наполнения.

Организована беседа по разбору содержания понятия «Родина». Отвечая на вопрос, с чем у них ассоциируется образ «Родина», младшие школьники ответили: Родина – это «мой дом и семья» (2 упоминания), «родной край» (2 упоминания), «родная страна» (5 упоминаний), «общий дом» (12 упоминаний). Было много высказываний ребят, отражающих эмоциональные оттенки наполнения данного понятия: «русские люди умные и добрые; наши песни самые лучшие; мы первые в космосе; надо хорошо учиться и быть полезным родной стране; в моем городе много интересных исторических мест; мы – члены единого сообщества» и др.

Заключение

На завершающем этапе работы ребятами и педагогами сделаны совместные выводы: понятие «Родина» может выступать в качестве важного общественного идеала, который воспринимается личностью и обществом с опорой на единые духовно-нравственные ориентиры. Понятие «Родина» будет полным, если человек не соотносит идеи заботы о Родине с идеями сохранения и развития жизни на Земле во всем ее многообразии.

Возникает дальнейшая педагогическая задача по организации коллективного научного поиска содержания и структуры понятий (не имеющих однозначного определения для обучающихся), которые могут являться духовно-нравственными ориентирами для представителей молодого поколения и способствовать повышению качества образовательного процесса.

Список литературы

1. Данилюк А.Я., Кондаков А.М., Тишков В.А. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России. М.: Просвещение, 2014. 23 с. ISBN 978-5-09-022138- 2.

2. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р г. Москва «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года» [Электронный ресурс]. URL: https://rg.ru/documents/2015/06/08/vospitanie-dok.html (дата обращения: 10.08.2025).

3. Распоряжение Правительства РФ от 02.02.2024 № 206-р «Об утверждении Концепции сохранения и развития нематериального этнокультурного достояния Российской Федерации на период до 2030 года». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_469295/372f912d9be933f6514c707929c2 e48a187d1fbb/ (дата обращения: 10.08.2025).

4. Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/48502 (дата обращения: 10.08.2025).

5. Новицкая М.Ю. Духовно-нравственное воспитание на основе традиционной отечественной культуры // Начальная школа. 2018. № 8. С. 3–8. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35624611_55429513.pdf (дата обращения: 14.08.2025).

6. Меркулова Т.К. Нравственно-патриотическое воспитание младших школьников // Начальная школа. 2018. № 4. С. 24–28. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_35575324_23537576.pdf (дата обращения: 14.08.2025).

7. Журавель Д.А. Формирование духовно-нравственного воспитания в младшем школьном возрасте // Вестник науки. 2022. № 11 (56). Т. 2. С. 67–73. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-duhovno-nravstvennogo-vospitaniya-v-mladshem-shkolnom-vozraste (дата обращения: 15.08.2025).

8. Челпаченко Т.В., Васильев В.В. Духовно-нравственный вектор современного образования // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 6. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=29272 (дата обращения: 16.08.2025).

9. Хлызова И.В. Проблемы духовно-нравственного воспитания молодежи в современной социокультурной среде // Ценности и смыслы. 2020. № 3 (67). С. 23–31. DOI: 10.24411/2071-6427-2020–10021.

10. Калинина Н.В. Духовно-нравственное самоопределение младших школьников: диагностика и условия обеспечения: методическое пособие. М.: ООО «Русское слово – учебник», 2017. 48 с. ISBN 978-5-533-00307-0.

11. Григорьев Д.В., Степанов П.В. Внеурочная деятельность школьников. Методический конструктор: пособие для учителя. М.: Просвещение, 2011. 223 с. ISBN 9785090256728.

12. Андриевская Ж.В. В чем сила русского духа? Философия русского сердца. М.: Феникс, 2025. 143 с. ISBN 978-5-222-43209-9.

13. Морозова Е.Е., Исаева О.А., Скиданова К.М. Духовно-нравственное развитие младших школьников средствами игры-стратегии «Портрет родного города» // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2023. № 3 (44). С. 60–63. DOI: 10.57145/27128474_2023_12_03_13.

14. Чикаева Т.А. Анализ подходов к дефиниции понятия «Родина» // Вестник Вятского государственного университета. 2018. № 2. С. 40–49. DOI: 10.25730/VSU.7606.18.007.

15. Ясвин В.А. Психология отношения к природе. М.: Смысл, 2000. 456 с. ISBN 5-89357-063-4.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.40551

РОЛЬ ЦИФРОВЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В ФОРМИРОВАНИИ МОТИВАЦИИ К ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ (НА МАТЕРИАЛЕ РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ))

Парникова Г.М., Николаева Т.И.

ФГБОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Россия, Якутск, e-mail: yktnti@yandex.ru

В статье рассматриваются актуальные изменения в методике преподавания физики в условиях цифровой трансформации образования. Цель статьи – представить результаты исследования по влиянию цифровых образовательных ресурсов на формирование операционного компонента профессиональной мотивации будущих учителей физики, обучающихся по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование с двумя профилями (физика и информатика)» на кафедре «Методика преподавания физики» Физико-технического института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (г. Якутск). Цифровые образовательные ресурсы в формировании мотивации будущих учителей физики активизируют мотивацию, предлагая им интерактивный контент, виртуальные эксперименты и индивидуальные задания, что делает процесс обучения физике более инновационным, наглядным и интересным. На материале исследования, проведенного в Республике Саха (Якутия), выявлены ключевые факторы, влияющие на применение цифровых технологий на уроках физики и во внеурочной учебной деятельности. Рассматриваются основные аспекты интеграции цифровых технологий в школьный образовательный процесс, их роль в развитии методических компетенций учителей физики и повышении качества физического образования. Особое внимание уделяется анализу популярных среди практикующих учителей физики и студентов цифровых инструментов и методик их применения в преподавании физики. Результаты работы доказали заинтересованность студентов в создании единого цифрового ресурса для сопровождения, поддержки и координации этапов прохождения педагогической практики, что особенно важно в связи с территориальной удаленностью от центра.

Ключевые слова: цифровые образовательные ресурсы, профессиональное развитие, мотивация, студенты, учитель физики, Якутия

THE ROLE OF DIGITAL EDUCATIONAL RESOURCES IN THE FORMATION OF MOTIVATION FOR THE PROFESSIONAL ACTIVITIES OF FUTURE PHYSICS TEACHERS (BASED ON THE MATERIAL OF YAKUTIA)

Parnikova G.M., Nikolaeva T.I.

North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Russia, Yakutsk, e-mail: yktnti@yandex.ru

The article discusses current changes in the teaching methodology of physics in the context of the digital transformation of education. The purpose of the article is to present the results of a study on the influence of the DES on the formation of the operational component of the professional motivation of future physics teachers studying in the direction 44.03.05 “Pedagogical education with two profiles (physics and computer Science)” at the Department of “Methods of Teaching Physics” at the Institute of Physics and Technology of the North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov (Yakutsk). Digital educational resources help motivate future physics teachers by offering them interactive content, virtual experiments, and individual assignments, which makes the physics learning process more innovative, visual, and interesting. Based on a study conducted in the Republic of Sakha (Yakutia), key factors influencing the use of digital technologies in physics lessons and extracurricular activities have been identified. The main aspects of the integration of digital technologies into the school educational process, their role in the development of methodological competencies of physics teachers and improving the quality of physical education are considered. Special attention is paid to the analysis of digital tools and methods of their application in teaching physics, which are popular among practicing physics teachers and students. The results of the work proved the interest of students in creating a single digital resource for accompanying, supporting and coordinating the stages of teaching practice, which is especially important due to the territorial remoteness from the center.

Keywords: digital educational resources, professional development, physics teacher, motivation, students, Yakutia

Введение

Методика преподавания физики в средней общеобразовательной школе учитывает изменения, происходящие сегодня в системе образования: цифровая трансформация, акцент на техническую профилизацию старших классов, прогнозирование компетенций будущего поколения, пересмотр подходов и принципов обучения. Одним из современных трендов в образовательном процессе является использование цифровых образовательных ресурсов (ЦОР). В связи с этим появилась новая сверхзадача – формирование мотивации к профессиональной деятельности будущих учителей при обучении физике.

Сегодня цифровизация играет важную роль во всех сферах жизнедеятельности человека, включая образование. Цифровые образовательные ресурсы оказывают боль-

шое влияние не только на тех, кто обучается, но и на тех, кто обучает. Предметом рассмотрения данной работы является влияние цифровых образовательных ресурсов для формирования мотивации учителя физики к его профессиональной деятельности на материале Республики Саха (Якутия).

Современная цифровая трансформация образования создает новые вызовы и возможности для профессионального становления учителей физики. Особенно актуально это для молодых учителей, которым необходимо быстро и своевременно адаптироваться к растущим требованиям средней общеобразовательной школы [1].

Степень изученности проблемы свидетельствует о ее актуальности и востребованности. В научной литературе отмечаются следующие подходы к вопросу разработки цифровых образовательных ресурсов (ЦОР). По мнению И.В. Роберт, активно развивается привлечение информационно-технологического инструментария для решения задач любой сферы жизнедеятельности современного человека, в частности сферы образования [2]. А.П. Усольцев не отрицает глобальной цифровизации и в статье «Диагностические цели образования: проблемы, стратегии и возможные решения» подчеркивает необходимость адаптации образовательных систем к условиям цифровой трансформации, а также предлагает возможные пути их решения в условиях глобальной цифровизации. Позиция автора полностью согласуется с проводимыми современными исследованиями в вопросе цифровой трансформации образования [3].

Цель исследования – анализ влияния цифровых образовательных ресурсов (ЦОР) на сформированность операционного компонента мотивации к профессиональной деятельности у студентов, осваивающих программу 44.03.05 «Педагогическое образование с двумя профилями (физика и информатика)» Физико-технического института Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова (г. Якутск).

Операционный компонент включает в себя предпочтительные формы, отобранные методы, средства и приемы обучения физике будущих учителей для активизации интереса обучающихся, предлагая им интерактивный контент, виртуальные эксперименты и индивидуальные задания, что делает процесс обучения физики более инновационным, наглядным и интересным. Использование ЦОР также повышает цифровую компетентность будущих педагогов, дает им опыт создания собственных учебных материалов и др.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– анализ научной литературы по интересующей нас тематике;

– составление анкет и проведение анкетирования по применению цифровых образовательных ресурсов в учебно-воспитательном процессе средней общеобразовательной школы в Республике Саха (Якутия);

– анализ и обработка полученных данных;

– совершенствование работы по работе с ЦОР;

– выработка рекомендаций и практических предложений для эффективной работы с цифровыми образовательными ресурсами.

Материалы и методы исследования

Л.Г. Шестакова подчеркивает, что формирование у педагогов способности использовать цифровые ресурсы необходимо для повышения мотивации обучающихся. В работе «Модель формирования у педагогов способности использовать цифровые ресурсы» представлен анализ педагогических условий, способствующих этому процессу, также дана характеристика компонентов, показателей и уровней сформированности способностей использования цифровых ресурсов на уроках [4]. Я.Г. Мартюшова анализирует причины снижения мотивации педагогов к применению цифровых образовательных технологий после прохождения курсов повышения квалификации. Она дает рекомендации по поддержанию мотивации преподавателей, включая организационную поддержку, персонализированные программы обучения и систему поощрений [5].

В работе Е.М. Девяткина отмечается, что использование цифровых образовательных ресурсов в процессе изучения физике имеет значительный дидактический потенциал. Автор выделяет два основных ключевых преимущества. Первое связано с возможностью визуализации и моделирования физических процессов совместно с обучающимися, существенного расширения демонстрационных возможностей учителя, проявляющихся в их наглядном исследовании, которое нельзя воспроизвести натурным экспериментом во время проведения уроков. Второе проявляется в комплексном воздействии на образовательный процесс, способствующем реализации индивидуализированного подхода в обучении, формировании устойчивого познавательного интереса обучающихся, обеспечении эффективного усвоения и расширения учебного материала за счет применения современных информационных технологий. Ценным для нас является описанная Е.М. Девяткиным способность ЦОР трансформировать

традиционную методику преподавания физики за счет внедрения компьютерного моделирования [6].

Л.И. Тарасова подчеркивает значимость цифровых образовательных ресурсов в профессиональной подготовке учителей и организации учебного процесса. Возможности интернета и существующие образовательные ресурсы выполняют следующие дидактические функции: обеспечение информационно-методической поддержки учителей, организация учебно-исследовательской деятельности, оптимизация процесса усвоения знаний. У учителя появляется возможность не только планирования урока, но и выполнения виртуального дистанционного эксперимента на уроке физики. Используя на уроке информационные ресурсы (например, электронные энциклопедии), обучающиеся могут оперативно узнавать различные трактовки физических терминов, изучаемых в рамках школьной программы [7].

Анализ статьи Т.Н. Шамало «Готовность будущего учителя к профессиональной деятельности и способ ее оценки» показал, что с методологической точки зрения предложенная концепция профессиональной готовности учитывает актуальный аспект интеграции современных технологий в процесс педагогического образования [8].

В определении понятия «цифровые образовательные ресурсы» авторы опираются на работы И.В. Роберт (2019), Н.В. Апатова (2020), а также на положения ФГОС СОО и планы по реализации национального проекта «Цифровая образовательная среда». Цифровые образовательные ресурсы – это электронные материалы и инструменты, предназначенные для использования в учебном процессе, включающие в себя информационные, интерактивные, мультимедийные и программные компоненты [2, 9].

Внедрение ЦОР в процесс обучения ведет за собой использование новых методов учебно-воспитательной работы, организации курсов повышения квалификации и стимулирует развитие профессиональных навыков учителей физики. Электронные учебные материалы способствуют эффективному решению поставленных дидактических задач. Основные преимущества ЦОР заключаются в возможности индивидуализации обучения и устранении пробелов в знаниях студентов.

ЦОР предоставляют практикующим учителям, студентам-физикам доступ к разнообразным готовым материалам, включая презентации, тесты, интерактивные задания и видеоуроки, что значительно сокращает время на подготовку к урокам. Повышение эффективности обучения, содействие развитию, мотивация к учению и творчеству, расширение образовательной среды – это факторы, отмеченные респондентами при ответе на вопросы анкеты. Интерактивные ресурсы, такие как симуляции и онлайн-тренажеры, позволяют учителям создавать более увлекательные и динамичные уроки, повышая вовлеченность учеников и улучшая усвоение материала. Цифровые образовательные ресурсы являются мощным инструментом для повышения мотивации учителей и улучшения качества образования.

В данном исследовании для сбора данных использовались возможности сервиса Yandex Forms, на котором разрабатывались анкеты для проведения качественного и количественного анализа. Анкеты разработаны для двух категорий респондентов: действующих учителей и студентов педагогического отделения физико-технического института СВФУ. Первая анкета представляет собой сбор данных о применении ЦОР в образовательном процессе в средних общеобразовательных школах Республики Саха (Якутия), вторая – контроль и организацию педагогических практик будущих учителей физики с использованием ЦОР, третья – диагностику направленности мотивации у будущих учителей (модификация Т.Д. Дубовицкой). Этот этап исследования проводился в течение 2024–2025 учебного года.

Якутия – регион, территория которого представляет собой 34 улуса (административно-территориальные единицы) и г. Якутск. Согласно переписи населения 2025 г., подавляющее большинство проживает в сельской местности (582 села), многие – в труднодоступной местности, что является дополнительным стимулом для применения ЦОР в обучении физике [10]. В сельской местности республики проходят производственную педагогическую практику 70–80 % студентов педагогического отделения физико-технического института, и ситуация в регионе осложнена следующими факторами: наличие интернета в строго определенных местах (например, в администрации района, в школе); неустойчивая связь (низкая скорость передачи сигнала, обрывы коммуникации); полное отсутствие интернета в связи со сложными природно-климатическими условиями. Возможности использования ЦОР крайне актуальны и востребованы в Республике Саха (Якутия), поскольку дают возможности:

– учителю физики создавать свой образовательный контент;

– разрабатывать собственные видеоуроки и интерактивные задания;

– активнее участвовать в профессиональных сообществах;

– обмениваться опытом и идеями через взаимодействие на онлайн-форумах и др.,

что затруднено в очном формате для Крайнего Севера;

– быть в курсе последних изменений, новых технологий и методик, не выезжая из региона.

Результаты исследования и их обсуждение

Количество участников опытно-экспериментальной работы (ОЭР) составило 88 чел.: это студенты очной формы обучения 1–5-х курсов в количестве 34 чел. и 54 учителя, окончившие кафедру методики преподавания физики ФТИ СВФУ и осуществляющие трудовую деятельность в г. Якутске и в районах Республики Саха (Якутия).

В рамках реализации одного из направлений ОЭР было проведено три анкетирования среди учителей Республики Саха (Якутия) и студентов, обучающихся по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование с двумя профилями (физика и информатика)». Количество респондентов среди учителей составило 54 участника (г. Якутск – 52,7%, районы республики – 47,3%), среди студентов очной формы обучения – 34 участника.

Результаты первого анкетирования, в котором приняли участие исключительно учителя физики, отражают их потребность в использовании ЦОР: они положительно относятся к процессу цифровизации, при любой возможности стараются использовать интернет-ресурсы в учебном процессе, владеют навыками работы с ЦОР, отмечают разнообразие применяемых цифровых инструментов и др.

Во втором анкетировании приняли участие 16 студентов 4–5-х курсов после освоения ими дисциплин из предметно-методического модуля направленности «Информатика» и прохождения педагогической практики в школе. Его целью было выявить отношение студентов, будущих учителей, к вопросу применения ЦОР в образовательном процессе, понять их настрой в вопросе создания единого ресурса для координации работы в период прохождения педагогических практик.

В третьем анкетировании приняли участие 18 отобранных студентов 1–3-х курсов очной формы обучения, которые показали высокий уровень сформированности ИТ-компетенций. Цель этого этапа исследования – выявление направленности и уровня развития мотивации у студентов при изучении ИТ-дисциплин по методике Т.Д. Дубовицкой. По данной методике можно определить направленность мотивации изучения конкретного предмета и уровень ее развития.

Таблица 1

Результаты диагностики студентов педагогического отделения Физико-технического института СВФУ

п/н	курс	Общее количество баллов (max 20)	Тип мотивации (внешняя, внутренняя)	Уровень внутренней мотивации	Анализ
1	1	17	внутренняя	высокий	Высокий уровень внутренней мотивации среди опрошенных студентов показали 11,1%, средний уровень – 16,7%, низкий уровень не наблюдался ни в одной из возрастных групп. Внешняя мотивация среди заполнивших анкету составила 5,6%
2	1	15	внутренняя	высокий	
3	1	14	внутренняя	средний	
4	1	4	внешняя	–	
5	1	13	внутренняя	средний	
6	1	14	внутренняя	средний	
7	2	12	внутренняя	средний	Оба типа внутренней мотивации (высокий и средний) показали по 11,1%, внешняя мотивация составила 5,6%
8	2	13	внутренняя	средний	
9	2	10	внешняя	–	
10	2	17	внутренняя	высокий	
11	2	17	внутренняя	высокий	
12	3	8	внешняя	–	22,2% студентов показали внешнюю мотивацию. Уровень внутренней мотивации составил 11,1% высокий и 5,6% средний
13	3	15	внутренняя	высокий	
14	3	8	внешняя	–	
15	3	15	внутренняя	высокий	
16	3	8	внешняя	–	
17	3	12	внутренняя	средний	
18	3	9	внешняя	–	

Таблица 2

Анализ ответов участников анкетирования

Положительные аспекты	Отрицательные аспекты
Индивидуализация обучения. Широкие возможности адаптировать процесс учебы под потребности и нужды каждого ученика	Нестабильное подключение к интернету приводит к снижению мотивации работать с ЦОР
Возможность самостоятельно изучать материал в любое удобное время и развивать самостоятельность в обучении	Нехватка живого общения
Расширение кругозора в определенной изучаемой области физики	Чрезмерное использование готовых цифровых материалов может привести к тому, что молодой учитель физики будет полагаться на шаблоны и стандартные подходы, снижая уровень креативности в разработке уникальных уроков и образовательных программ.
Отработка навыков работы с электронными ресурсами	Устаревание ПО приводит к ухудшению мотивации к профессиональной деятельности

Источник: составлено авторами на основе полученных в ходе исследования данных.

Полученный в процессе обработки ответов испытуемых результат расшифровывается следующим образом: 0–10 баллов – внешняя мотивация; 11–20 баллов – внутренняя мотивация [11] (табл. 1). Внешняя и внутренняя мотивация отражают разное отношение студентов к изучаемым дисциплинам и ранний мониторинг позволяет преподавателю внести коррективы в процесс обучения для повышения эффективности своей деятельности.

Низкий уровень внутренней мотивации при изучении ИТ-дисциплин не выявлен, а средний и высокий уровни внутренней мотивации показали 12 студентов. Студенты понимают и осознают значимость изучения дисциплин для будущего профессионального становления и роста. В контексте анализа работ исследователей, направленных на уточнение особенностей формирования мотивации к профессиональной деятельности будущих учителей физики, можно отметить следующее: внутренняя мотивация исходит из желаний студентов, то есть стремления к самореализации и самосовершенствованию, а внешняя мотивация студентов формируется от отношения общества [1].

В рамках работы уточнены факторы, влияющие на формирование мотивации к профессиональной деятельности у будущих учителей физики на основе анализа научных источников по философии, психологии и педагогике. Грамотный отбор содержания, методов, форм и средств обучения влияет на формирование профессиональной мотивации будущих учителей физики как на процесс развития внутренних побуждений, которые вызывают плодотворную трудовую активность, направляют на достижение профессиональных целей и регулируют структуру и функции деятельности учителя [1]. Общепринятыми два подхода к изучению теории мотивации профессиональной деятельности. Первый основывается на исследовании содержательной стороны теории мотивации и опирается на потребности человека, которые являются основными мотивами его поведения и, следовательно, его деятельности. Второй подход к мотивации опирается на процессуальные теории (теория ожиданий, теория справедливости и др.) [11, 12].

Анкетирование учителей и студентов с целью определения роли цифровых образовательных ресурсов в их сфере деятельности показало:

– учителя при организации образовательного процесса на уроках физики используют цифровые образовательные ресурсы, частота их применения у всех отличается по объективным и субъективным причинам (например, слабый сигнал интернета в арктических районах Якутии);

– студенты, будущие учителя физики, продемонстрировали заинтересованность в сопровождении, коррекции, помощи, поиске полезной информации во время прохождения производственной педагогической практики посредством ЦОР [13].

Цифровые образовательные ресурсы как инструменты образовательного процесса развивают профессиональные навыки, способствуют профессиональному росту молодого учителя физики. Анализ ответов участников анкетирования по применению ЦОР выявил положительные и отрицательные аспекты, которые могут быть учтены при формировании личности молодого учителя (табл. 2).

Современная парадигма подготовки педагогических кадров для системы среднего

общего образования требует от студентов формирования умения грамотно проектировать и внедрять в учебный процесс уроки с использованием ЦОР. В связи с этим особое внимание приобретает вопрос изучения особенностей различных дидактических моделей уроков и возможностей их адаптации к современной цифровой образовательной среде. Интенсивное развитие цифровых технологий обусловило появление демонстрирующих высокую эффективность в образовательном процессе инновационных методических подходов к организации различных этапов урока физики [4, 14].

Выводы

Влияние цифровых образовательных ресурсов на профессиональное становление личности молодого учителя физики является многогранным и многофакторным. Положительные аспекты ЦОР, такие как индивидуализация обучения и доступ к разнообразным ресурсам, способствуют более эффективному развитию как студентов-физиков, так и практикующих учителей. Однако необходимо также учитывать и объективные факторы, характерные для Республики Саха (Якутия), например труднодоступность и удаленность северного региона, неустойчивый интернет и др. Для молодых учителей физики важно, чтобы они развивали свои навыки и умели выбирать качественные ресурсы из проверенных источников. Немаловажно умение сочетать традиционные методы обучения с цифровыми. Цифровые технологии должны служить инструментом, который поможет добиться лучших результатов. Таким образом, успешно интегрировав ЦОР в свою практику, молодые учителя могут достигнуть следующих результатов:

1. Создание собственного контента. Разработка собственных цифровых образовательных ресурсов (видеоуроки, интерактивные задания, презентации) позволит учителю не только укрепить свои знания, но и предложить уникальные мероприятия для учеников.

2. Участие в профессиональных сообществах. Взаимодействие с другими учителями через онлайн-форумы, вебинары и социальные сети поможет обмениваться опытом и идеями эффективного использования ЦОР.

3. Обучение инновациям. Молодым учителям стоит быть в курсе новых технологий и методик. Участие в семинарах и конференциях поможет им быть в курсе современных тенденций в образовательной сфере.

4. Оценка влияния ЦОР на образовательный процесс. Учителя должны регулярно анализировать, влияет ли на учебные результаты использование цифровых ресурсов.

Список литературы

1. Барахсанова Е.А., Семенова М.И. Исследование мотивационной направленности обучающихся школ Арктики Республики Саха (Якутия) на педагогическую деятельность // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 7. С. 99–105. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=40446 (дата обращения: 10.08.2025). DOI: 10.17513/snt.40446.

2. Роберт И.В. Развитие понятийного аппарата педагогики: цифровые информационные технологии образования // Педагогическая информатика. 2019. № 1. С. 108–121. EDN: VDEPCP.

3. Усольцев А.П. Диагностичные цели образования: проблемы, стратегии и возможные решения // Образование и наука. 2020. Т. 22. № 8. С. 11–40. DOI: 10.17853/1994-5639-2020-8-11-40.

4. Шестакова Л.Г. Модель формирования у педагогов способности использовать цифровые ресурсы // Проблемы современного педагогического образования. 2024. № 85–4. С. 441–445. EDN: ZFAIKA.

5. Мартюшова Я.Г. Дидактические принципы конструирования электронного учебника для студентов университетов специальности 13.00.01 «Общая педагогика, история педагогики и образования»: дис. … канд. пед. наук. 2019. 161 с. EDN: SMZIFY.

6. Девяткин Е.М. Использование цифровых образовательных ресурсов по физике // Дневник науки. 2021. № 5 (53). EDN: XONSNL.

7. Тарасова Л.И. Применение цифровых образовательных ресурсов на уроках физики // ИТО Марий Эл. 2009. С. 122–124. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tsifrovyh-obrazovatelnyh-resursov-na-urokah-fiziki/viewer (дата обращения: 09.08.2025).

8. Шамало Т.Н. Готовность будущего учителя к профессиональной деятельности и способ ее оценки // Педагогическое образование в России. 2019. № 9. С. 142–149. DOI: 10.26170/po19-09-19.

9. Апатова Н.В. Проблемы развития образования в цифровой экономике // Тенденции развития Интернет и цифровой экономики: труды III Всероссийской с международным участием научно-практической конференции (Симферополь – Алушта, 04–06 июня 2020 г.). Симферополь – Алушта: ИП Зуева Т.В., 2020. С. 5. EDN: CVCIUY.

10. Дубовицкая Т.Д. Методика диагностики направленности учебной мотивации // Психологическая наука и образование. 2002. № 2. С. 42–45. URL: https://psyjournals.ru/journals/pse/archive/2002_n2/pse_2002_n2_Dubovitskaja.pdf (дата обращения: 09.08.2025).

11. Николаева Т.И. Подходы к термину «мотивация» в философской, психолого-педагогической литературе // Педагогическое образование. 2024. Т. 5. № 8. С. 238–243. EDN: XDLATL.

12. Парникова Г.М. Особенности подготовки учителей физики в Республике Саха (Якутия) // Мир науки, культуры, образования. 2024. № 2 (105). С. 82-85. URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_65872775_72090279.pdf (дата обращения: 08.08.2025). DOI: 10.24412/1991-5497-2024-2105-82-85. EDN: BVIPES.

13. Николаева Т.И. Организация педагогической практики у будущих учителей физики и информатики // Обеспечение качества профессионального образования в СВФУ: опыт и приоритеты: сборник статей II университетской научно-практической конференции (Якутск, 14–15 марта 2024 г.). Якутск: Издательский дом СВФУ, 2024. С. 90–95. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=68577216&pff=1 (дата обращения: 10.09.2025). EDN: QNBIGQ.

14. Лебедева М.Б., Горюнова М.А. Применение цифровых образовательных ресурсов на современном уроке: метод. пособие. СПб.: ЛОИРО, 2019. 127 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.surwiki.admsurgut.ru/wiki/images/c/ce/Применение_цифровых_образовательных _ресурсов_на_современном_уроке_2019.pdf (дата обращения: 07.08.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 372.87
DOI 10.17513/snt.40552

ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОМУ ОРНАМЕНТУ НА УРОКАХ ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА ОБУЧАЮЩИХСЯ В НАЧАЛЬНЫХ КЛАССАХ

Полынская И.Н. ORCID ID 0000-0003-4115-1692

ФГБОУ ВО «Алтайский государственный педагогический университет», Россия, Барнаул, e-mail: julka-nv@mail.ru

Цель работы заключается в изложении содержания и результатов апробации модели обучения геометрическому орнаменту на уроках изобразительного искусства для обучающихся начальных классов. Методы исследования: изучение теоретической и методической литературы для выявления основ орнаментального искусства и его преподавания; анализ педагогической и методической литературы по вопросам применения различных методик в учебном процессе; экспериментальное обучение; анализ орнаментальных композиций обучающихся; статистическая обработка результатов экспериментального обучения. Совокупность и сочетание данных методов адекватны цели и задачам исследования. Для объективного анализа и результатов исследования была разработана система оценки результатов по освоению умений и навыков составления орнамента обучающимися в начальных классах. Педагогическое исследование проходило в два этапа. Первый этап – констатирующий, его целью было выявление уровня знаний, умений и навыков обучающихся в изображении геометрической композиции. Второй этап исследования – преобразующий эксперимент, он направлен на более эффективное обучение и развитие умений составлять сложные геометрические орнаментальные композиции, а также формированию художественно-творческих способностей обучающихся в процессе изобразительной деятельности. Обобщение результатов экспериментальной работы и оценка эффективности предложенной методической модели обучения геометрическому орнаменту на уроках изобразительного искусства для обучающихся начальных классов подтверждают позитивные изменения, отмеченные в ходе эксперимента. Проведенное исследование может служить материалом для дальнейших научных изысканий в области художественного образования и эстетического воспитания.

Ключевые слова: геометрический орнамент, композиция, обучение, учебно-воспитательный процесс, изобразительное искусство, методическая модель, начальные классы

A PEDAGOGICAL STUDY OF TEACHING GEOMETRIC ORNAMENT IN FINE ARTS CLASSES TO PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Polynskaya I.N. ORCID ID 0000-0003-4115-1692

Altai State Pedagogical University, Russia, Barnaul, e-mail: julka-nv@mail.ru

The purpose of the work: study is to present the content and results of testing a model for teaching geometric ornament in fine arts classes for primary school students. Materials and methods of research. A study of theoretical and methodological literature to identify the fundamentals of ornamental art and its teaching; an analysis of pedagogical and methodological literature on the application of various methods in the educational process; experimental learning; analysis of students' ornamental compositions; statistical processing of experimental learning results. The combination of these methods is adequate to the purpose and objectives, object, and subject of this study. To objectively analyze the results of the study, a system for assessing the development of ornamental design skills and abilities by primary school students was developed. Results and discussion. The pedagogical study was conducted in two stages. The first stage, a preliminary assessment, aimed to identify students' level of knowledge, abilities, and skills in depicting geometric compositions. The second stage, a transformative experiment, aimed to more effectively teach and develop skills in creating complex geometric ornamental compositions, as well as to develop students' artistic and creative abilities through visual activity. Conclusion. A summary of the experimental results and an assessment of the effectiveness of the proposed methodological model for teaching geometric ornament in primary school fine art lessons confirm the positive changes noted during the experiment. The study can serve as material for further scientific research in the field of art education and aesthetic education.

Keywords: geometric ornament, composition, education, teaching and learning process, fine arts, methodological model, elementary grades

Введение

Современные проблемы сферы образования приобретают смысловую ориентацию обучающихся на получение образования как творческую самореализацию, являющуюся предпосылкой успешности в новом социально-культурном пространстве. В настоящее время, когда современные технологии все более стремительно проникают в современное образовательное пространство, технологизация и цифровизация общества неизбежно влекут появление новых областей деятельности и порождают новые профессии, требующие от человека не только освоения конкретных навыков, но и развития гибкого, креативного

мышления. Именно поэтому формирование активной творческой личности, способной к самовыражению и инновационному мышлению, становится одной из приоритетных задач современной педагогики.

Актуальность исследования обусловлена тем, что с развитием цифровых технологий и компьютеризации в обучении различные виды художественного творчества теряют свое значение в образовательном процессе. Однако важно помнить, что такие виды деятельности, как обучение орнаментальному искусству на уроках изобразительного искусства, могут внести неоценимый вклад в развитие личностных качеств, которые остаются востребованными в любой эпохе, не теряют своей ценности в век цифровых технологий. Так, в диссертационной работе О.Е. Ковалевой представлена последовательность построения объемно-пространственного орнамента – от замысла до реализации – с 4D-орнаментом, полностью напечатанном на 3D-принтере, что позволило создать новую структуру – уникальные объемные композиции на базе орнамента [1, с. 398].

Помимо этого, исследование данной темы привлекательно в контексте активного обсуждения о потребности в развитии у обучающихся комплекса навыков (логическое мышление, концентрация внимания, пространственное воображение, эстетический вкус), которые помогут им успешно адаптироваться к изменяющемуся миру и работать с различными видами задач, готовых к успешной самореализации в любой сфере деятельности.

Важнейшее значение для исследования имеют научные труды, посвященные различным проблемам обучения орнаментальному искусству. Так, O. Arbuz-Spatari раскрывает структурный анализ орнаментации в целом, где народная (традиционная и современная), в частности, предполагает систематизированный подход к пониманию строения орнамента, охватывающий как его минимальные компоненты, так и их взаимодействие в целостной композиции [2]. Авторы А.А. Герасимова, Б.Л. Каган-Розенцвейг, Д.А. Карпенко раскрывают различные проблемы обучения орнаментальному искусству, сосредотачиваясь на поисках решения внутренних и частных задач с использованием результатов дисциплины «Орнамент в изделиях декоративно-прикладного искусства», в ходе которой обучающиеся учатся составлять различные виды орнаментов, используя знания по истории и теории орнамента в процессе проектирования изделий декоративно-прикладного искусства [3]. Л.Б. Каршакова, М.А. Груздева, Н.А. Добровольская, предлагают использовать нейросеть для генерации текстильного орнамента, авторы проанализировали процедурные методы создания текстильного орнамента, где особое внимание уделено применению нейронных сетей для разработки раппортных композиций [4]. Н.В. Мартынова посвящает исследование роли орнаментальной композиции в процессе учебного проектирования текстильных изделий [5].

А.К. Векслер подчеркивает, что создание орнаментального изображения (изображение ритмически организованных элементов, как самых простых линейных геометрических плоскостных, так и сложных по форме и конструкции построения) является действенным методом в развитии глазомера, твердости руки, художественно-творческих способностей к композиционному построению и графическому освоению плоскости листа [6]. В своих научных исследованиях К.Ж. Амиргазин отмечает, что создание орнамента – сложный творческий процесс, исключающий использование готовых рецептов [7]. Т.Г. Стебакова, А.А. Родкина, С.А. Полякова описывают основные методы построения орнамента и особенности их использования при проектировании текстильных композиций [8]. В диссертационном исследовании Т.Е. Патина разработала методику проектирования орнаментальных рисунков и выявила перспективу применения объемно-пространственных изображений мотива орнамента на основе геометрии для передачи объемности и техничности композиции [9, с. 21].

В настоящее время изучение орнаментального искусства осуществляется в курсе дисциплин всех уровней художественного образования. Материалы по орнаментальному искусству включены в рамки школьных программ начального общего образования по изобразительному искусству. Орнамент – это народное искусство, а народное искусство – это, прежде всего, накопленный веками богатый духовный опыт народа, его художественные идеи и традиции, которые являются неотъемлемой частью культуры. С.Е. Игнатьев отмечает, что изучение построения народного орнамента как неотъемлемого компонента материального опыта в декорировании современных изделий позволяет сохранять историческую память поколений [10]. Поэтому именно с изучения орнамента младшие школьники начинают знакомство с историей и особенностями развития художественной культуры различных народов, а также с богатым и разнообразным миром декоративно-прикладного творчества. Педагогические исследования

показывают, что изучение орнаментального искусства помогает развитию творческого воображения и художественно-образного мышления у обучающихся, является средством воспитания внимания, усидчивости, умения организовывать собственные действия. Авторскую позицию разделяют и методисты А.А. Герасимова, Б.Л. Каган-Розенцвейг, Д.А. Карпенко. Они исследуют методику формирования профессиональных компетенций средствами орнаментального искусства, а также разработали практические задания, способствующие подготовке обучающихся к самостоятельной разработке орнаментального ряда, предназначенного для того или иного вида декоративно-прикладного искусства [11]. С учетом важности преподавания орнаментального искусства как средства изучения культуры, специфики начального этапа обучения декоративному рисованию, а также влияния орнаментики на развитие художественных способностей: художественно-образного мышления, творческого воображения, зрительной памяти, эмоционального отношения к действительности – прослеживается актуальность научной работы.

Цель исследования – изложение содержания и результатов апробации модели обучения геометрическому орнаменту на уроках изобразительного искусства для обучающихся начальных классов.

Изучение орнамента в образовательных учреждениях помимо эмоционально-нравственного и художественного развития подразумевает достижение предметных результатов, таких как овладение обучающимися основами творческой и изобразительной деятельности, умениями создавать орнамент на основе законов композиции в соответствии с традициями культуры.

Для достижения сформулированной цели в работе решаются следующие исследовательские задачи:

− проанализировать научные источники, посвященные различным проблемам обучения орнаментальному искусству;

− разработать методические рекомендации, способствующие эффективному обучению геометрическому орнаменту обучающихся на уроках изобразительного искусства;

− создать систему оценки результатов по освоению обучающимися умений и навыков составления геометрической орнаментальной композиции;

− провести педагогический эксперимент, направленный на выявление эффективности разработанной модели обучения геометрическому орнаменту для обучающихся.

− проанализировать результаты педагогического исследования и сделать выводы.

Задачи занятий, направленных на обучение орнаментальному искусству в процессе изобразительной деятельности обучающихся в начальных классах:

− ознакомить обучающихся с основными видами орнамента, его элементами и принципами композиционного построения;

− путем упрощения сложных форм расширить знания о способах создания геометрического мотива;

− развивать умение чередовать элементы орнамента;

− развивать творческое и пространственное мышление, зрительное восприятие, память.

Материалы и методы исследования

Теоретическая часть исследования проводилась на базе Алтайского государственного педагогического университета, использовавшего в качестве исследовательской базы учебные работы обучающихся «СОШ № 64» г. Барнаула. Экспериментальная фаза осуществлялась на уроках изобразительного искусства на протяжении 18 учебных недель, с 20 января по 23 мая 2025 г. В эксперименте приняли участие обучающиеся 2-х классов. Общее количество участников эксперимента составило 76 чел., возраст – от 8 до 9 лет.

В качестве методологической основы для решения поставленных задач были избраны следующие подходы: изучение теоретической и методической литературы для выявления основ орнаментального искусства и его преподавания; анализ педагогической и методической литературы по вопросам применения различных методик в учебном процессе; экспериментальное обучение; анализ орнаментальных композиций обучающихся; статистическая обработка результатов экспериментального обучения. Совокупность и сочетание данных методов адекватны цели и задачам, объекту и предмету исследования данной работы. Автор разделяет позицию Л. Цзинь, что методы обучения как способы взаимодействия обучаемых и обучающих, в ходе которого происходит передача определенных знаний, умений и навыков, определяют результативность всего педагогического процесса [12].

Результаты исследования и их обсуждение

Чтобы определить уровень практических умений обучающихся в составлении геометрического орнамента на уроках изобразительного искусства, была разработана система оценки результатов по освоению умений и навыков.

Система оценки результатов по освоению умений и навыков составления орнамента обучающимися в начальных классах

Критерии	Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
1. Компоновка геометрического орнамента (в круге, квадрате, полосе)	Компоненты изображения не объединены в целостную орнаментальную композицию; наблюдаются серьезные нарушения принципов композиции и единства между элементами орнамента (в работе слабо выражена ритмическая связь мотивов, отсутствует общая характеристика элементов орнамента)	Незначительные нарушения композиционных законов в геометрическом орнаменте (частично выражена ритмическая связь мотивов композиции, недостаточно убедительно изображена общая характеристика элементов орнамента)	Корректное композиционное решение орнамента, основанного на геометрии. В рисунке четко выражена ритмическая связь мотивов композиции, четко выявлена общая характеристика элементов орнамента, компоновка гармонично сбалансирована
2. Оригинальность орнаментальной композиции	Орнаментальная композиция банальна, ученик создал ее по наглядному материалу без собственного творческого замысла	В орнаменте частично присутствует композиционная оригинальность	Прослеживается оригинальное, творческое, своеобразное решение в орнаментальной композиции
3. Отображение геометрического мотива	Не наблюдается геометрический мотив, происходит переход к растительным, зооморфным и антропоморфным мотивам, а также наблюдаются значительные искажения геометрических форм	Частичное искажение геометрических форм не препятствует выявлению геометрического мотива	Четко прослеживается геометрический мотив, геометрические формы изображены точно
4. Аккуратность выполнения	Краска нанесена неравномерно, с выходом краски за контуры элементов, что создает впечатление небрежности	Работа выполнена аккуратно, но присутствуют небольшие недочеты или краска немного заходит за края элементов орнамента	Работа выполнена аккуратно, тщательно нанесена штриховка, равномерно закрашены элементы, их границы четко соблюдены
5. Цветовое решение	Цвета подобраны неудачно (сливаются друг с другом цвета слишком яркие или блеклые, использовано слишком мало цветов)	Цвета отличаются выразительностью; цветовое решение имеет свою индивидуальность; применен простой цвет в комбинации со сложным	Гармоничное сочетание цветов, контрастов, яркости. Работа выразительна, выглядит чисто, живо

Источник: составлено автором на основе полученных данных в ходе исследования.

Данная система оценки результатов позволяет определить уровень умений обучающихся по изображению орнаментальной композиции. А также провести анализ поднимаемой проблематики и сделать заключения по констатирующему и преобразующему этапам педагогического исследования.

Научная новизна заключается в том, что разработана новая концептуальная модель обучения геометрическому орнаменту, где творческое саморазвитие в орнаментальном искусстве определяется как сложное интегральное качество обучающегося, развивающееся в художественной деятельности. А также в исследовании гармонизирующих свойств геометрической структуры орнамента, основанного на количественном анализе пропорций, ритмов и форм, открывающем новые закономерности сочетания элементов, способствующих восприятию цвета и целостности. Автор подчеркивает, что особую актуальность приобретает научное осмысление проблемы активизации творческого самовыражения школьников в процессе изобразительной деятельности, поскольку это имеет положительное влияние на развитие ребенка [13]. О.А. Бакиева отмечает, что «при обучении орнаментальному искусству на занятиях по изобразительному искусству возможно формирование графических умений с применением геометральных построений, основанных на ритмических композициях» [14].

Первым этапом был констатирующий эксперимент.

Цель констатирующего этапа эксперимента – выявление уровня развития композиционных способностей и творческого мышления обучающихся в изображении геометрической композиции в полосе. Обучающимся предлагалось выполнить работу «Закладка для книги» на бумаге формата

А4 с использованием любых имеющихся материалов (гуашь, акрил, фломастеры, карандаши). Анализ работ обучающихся на констатирующем этапе исследования позволил выявить типичные пробелы в обучении: наблюдаются серьезные нарушения принципов композиции и единства между элементами орнамента, в работах слабо выражена ритмическая связь мотивов, отсутствует общая характеристика элементов орнамента, компоненты изображения не объединены в целостную орнаментальную композицию. В некоторых работах не наблюдается геометрического мотива, происходит переход к растительным мотивам, а также наблюдаются значительные искажения геометрических форм. Об этом свидетельствуют работы Матвея С. (рис. 1), Насти Л. (рис. 2).

По результатам констатирующего этапа исследования были выведены общие показатели, представленные в рис. 3.

Из показателей рис. 3 видно, что по критерию 1 «Компоновка геометрического орнамента (в круге, квадрате, полосе)» низкий уровень составил 73 %, средний уровень данного критерия составил 15 %, высокий – 12 %. Рассматривая рис. 3, можно проследить уровень показателей по всем критериям на констатирующем этапе эксперимента. В процессе проведенного этапа эксперимента было выявлено, что в обучении, начиная с первого класса, преобладает направленность на одностороннее развитие освоения орнаментальной композиции. Односторонность в обучении орнаменту проявляется тогда, когда обучение сосредоточено исключительно на одном аспекте, в частности, когда обучение фокусируется лишь на технике исполнения. Такое обучение не способствует успешному развитию умений и творческих способностей обучающихся, что затруднит их дальнейшее творческое самосовершенствование. Исследуя все проблемы, автор предложил оригинальную модель обучения геометрическому орнаменту на уроках изобразительного искусства для обучающихся начальных классов.



Рис. 1. «Закладка для книги». Матвей С. (2 кл.)
Источник: составлено автором по результатам данного исследования на материале детских работ по дисциплине «Изобразительное искусство» 2 класса «СОШ № 64» г. Барнаула



Рис. 2. «Закладка для книги». Настя Л. (2 кл.)
Источник: составлено автором по результатам данного исследования на материале детских работ по дисциплине «Изобразительное искусство» 2 класса «СОШ № 64» г. Барнаула

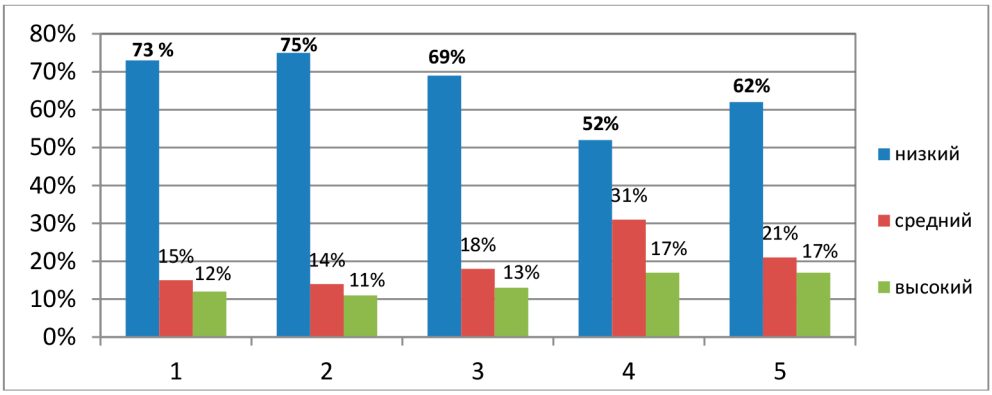


Рис. 3. Результаты показателей констатирующего этапа исследования

1. Компоновка геометрического орнамента (в круге, квадрате, полосе)
2. Оригинальность орнаментальной композиции
3. Отображение геометрического мотива
4. Аккуратность выполнения
5. Цветовое решение

Результаты констатирующего этапа исследования подтвердили необходимость разработки новой модели обучения геометрическому орнаменту на уроках изобразительного искусства для обучающихся начальных классов. Данная модель характеризуется четкой постановкой цели и задач обучения, специальным комплексом упражнений и заданий, методическими приемами и способами. Новизна концептуальной модели заключается в интеграции педагогических технологий, входящих в художественно-творческий блок и включающих такие технологии, как проектные, исследовательские, творческого моделирования, индивидуализации обучения.

Второй этап исследования – преобразующий эксперимент. В нем приняли участие те же обучающиеся, что и на констатирующем этапе эксперимента. Исходя из определенной цели, автором статьи решались задачи, направленные на более эффективное обучение и развитие умений обучающихся составлять сложные геометрические орнаментальные композиции в процессе изобразительной деятельности.

Задания этого этапа были выстроены в логической последовательности, по принципу от простого к более сложному. Обучение должно соединять в себе два главных и взаимосвязанных направления: теорию и практику. После небольшого теоретического экскурса следует задание, закрепляющее изученный материал, которое должно способствовать развитию творческих способностей и художественно-образного мышления и которое наиболее полно раскрывается в процессе художественной деятельности, а также в комплексном подходе к обучению, что позволяет формировать целостную образовательную среду, стимулирующую развитие личностных качеств обучающихся и их творческого потенциала. Автор статьи соглашается с тем, что «комплексный подход к решению проблем развивающего обучения на уроках изобразительного искусства необходим как одно из важнейших условий гармонического развития интеллектуальных, духовных и эстетических возможностей школьников» [15].

Итак, первое задание преобразующего этапа эксперимента – создать простую композицию из геометрических форм. Обучающимся предлагается построить орнамент в квадрате, используя шаблоны геометрических фигур «Простая геометрия». Задача состоит в том, чтобы перемещать эти фигуры на плоскости листа бумаги, группируя элементы таким образом, чтобы достичь композиционного равновесия через симметрию или асимметрию, используя различные комбинации – центрическую, фронтальную или ленточную. Примером данного вида задания служат работы Вадима Р. (рис. 4), Оли В. (рис. 5).

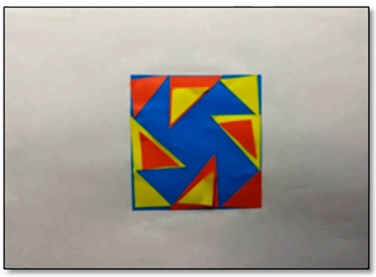


Рис. 4. «Простая геометрия». Вадим Р. (2 кл.)
Источник: составлено автором по результатам данного исследования на материале детских работ по дисциплине «Изобразительное искусство» 2 класса «СОШ № 64» г. Барнаула

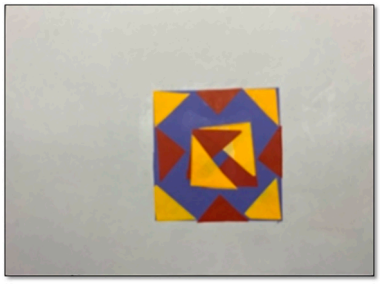


Рис. 5. «Простая геометрия». Оля В. (2 кл.)
Источник: составлено автором по результатам данного исследования на материале детских работ по дисциплине «Изобразительное искусство» 2 класса «СОШ № 64» г. Барнаула

Затем, освоив такие приемы, необходимо изобразить геометрический орнамент в цвете. Таким заданием стал эскиз платка для мамы. Пример выполнения этого задания представлен в работах Карины В. (рис. 6), Антона В. (рис. 7), Маши Л.

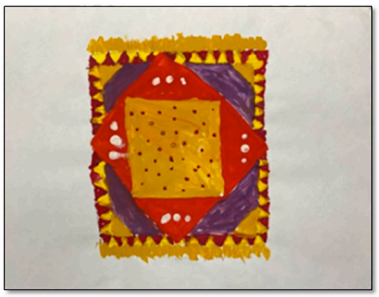


Рис. 6. «Платок для мамы». Карина В. (2 кл.)
Источник: составлено автором по результатам данного исследования на материале детских работ по дисциплине «Изобразительное искусство» 2 класса «СОШ № 64» г. Барнаула

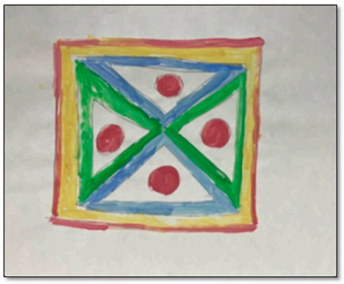


Рис. 7. «Платок для мамы». Антон В. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула

В представленных работах можно наблюдать баланс элементов, симметрию и четкость выполнения геометрических форм, что имеет большое значение для формирования у обучающихся таких навыков, как глазомер, точность и координация мелкой моторики, аккуратность и гармоничность сочетаний цветов в эскизе платка.

Следующее задание заключалось в построении орнамента в круге на тему «Блюдо». Целью этого задания было расширение знаний об эстетических, символических и структурных функциях геометрического орнамента, знакомство с различными схемами его построения в круге, а также развитие художественных навыков при выборе цветового решения в работе. В работах Олеси Б. (рис. 8), Лены Ж. (рис. 9) продемонстрирована способность создавать композиции, в которых элементы гармонично вписываются в форму круга, подчеркивая его геометрическую структуру.

Задание «Партнеры» имело целью создание сетчатого орнамента, состоящего из геометрических фигур с разнообразными схемами сетчатого орнамента, развитие навыков деления квадрата на равные части. Примером выполнения данного задания служат работы Оли В. (рис. 10), Тимофея М. (рис. 11), Кати Г. (рис. 12). Обучающиеся продемонстрировали в своих работах умение создавать ритм в орнаменте с помощью повторения определенных элементов и их последовательности, экспериментируя с различными видами ритмов, такими как простой, сложный, контрастный, создавая интересные визуальные эффекты.

Еще одно задание преобразующего эксперимента – создание праздничной открытки «Милой маме». Задание преследовало цель расширить знания о возможностях геометрического мотива, научить упрощению сложных форм растений, развить навыки стилизованного изображения форм растительного мира, отработать приемы работы с гуашевыми красками, развить образное мышление.



Рис. 8. «Блюдо». Олеся Б. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула



Рис. 9. «Блюдо». Лена Ж. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула

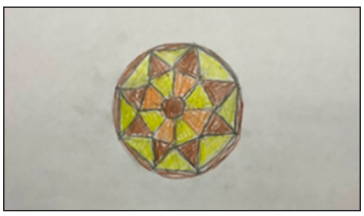


Рис. 10. «Партнеры». Оля В. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула

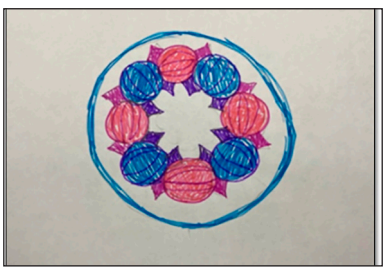


Рис. 11. «Партнеры». Тимофей М. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула



Рис. 12. «Партнеры». Катя Г. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула



Рис. 13. «Милой маме». Олеся Д. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула



Рис. 14. «Милой маме». Янина К. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула

В работах Олеси Д. (рис. 13) и Янины К. (рис. 14) можно наблюдать четкую геометрию узоров из квадратов, ромбов, линий, это создает визуальное разнообразие стилизованных декоративных элементов цветов и листьев.

Контрольное задание преобразующего эксперимента преследовало цель определить эффективность методики, направленной на овладение обучающимися основами творческой и изобразительной деятельности, умениями создавать геометрический орнамент на основе законов композиции. Контрольный эксперимент включал в себя проведение практического задания, обучающимся было предложено создать эскиз «Крышка волшебного ларца». Примером выполнения этого задания служат работы Алины П. (рис. 15), Сони Ж. (рис. 16).

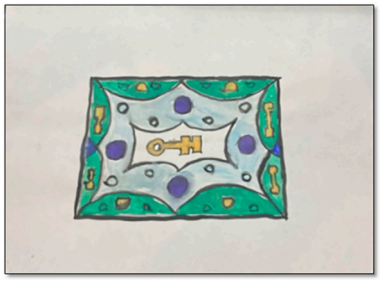


Рис. 15. «Крышка волшебного ларца».
Алина П. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула



Рис. 16. «Крышка волшебного ларца».
Соня Ж. (2 кл.)
Источник: составлено автором
по результатам данного исследования
на материале детских работ по дисциплине
«Изобразительное искусство» 2 класса
«СОШ № 64» г. Барнаула

Отметим, что анализ выполненных обучающимися практических работ по разработанной модели обучения выявил значительную положительную динамику в изображении геометрического орнамента. Установлена существенная разница в показателях констатирующего этапа исследования и преобразующего. Результаты исследования представлены в рис. 17.

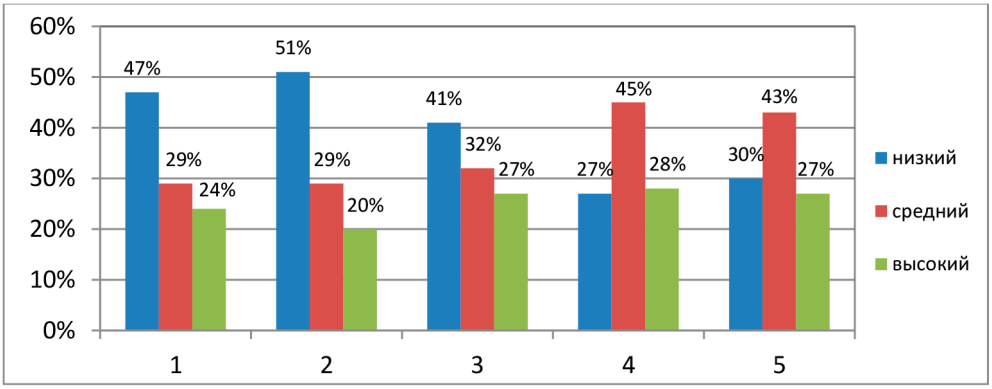


Рис. 17. Результаты показателей преобразующего этапа педагогического исследования

1. Компоновка геометрического орнамента (в круге, квадрате, полосе)
2. Оригинальность орнаментальной композиции
3. Отображение геометрического мотива
4. Аккуратность выполнения
5. Цветовое решение

Так, например, низкий уровень по критерию 1 «Компоновка геометрического орнамента (в круге, квадрате, полосе)» на констатирующем этапе исследования составил 73 %, тогда как показатель этого же критерия преобразующего этапа снизился на 26 % и составил в итоге 47 %, средний уровень этого же критерия составил 29 %, что на 14 % выше, чем на констатирующем этапе исследования. Высокий уровень преобразующего этапа первого критерия составил 24 %, что выше на 12 % по сравнению с констатирующим этапом.

Заключение

Обобщение результатов экспериментальной работы и оценка эффективности предложенной методической модели обучения геометрическому орнаменту на уроках изобразительного искусства для обучающихся начальных классов подтверждают позитивные изменения, отмеченные в ходе эксперимента. Наблюдалось повышение качества творческих решений, большинство обучающихся продемонстрировали средний и высокий уровни сформированности необходимых компетенций, расширение представлений об орнаментике и развитие умений составлять сложные геометрические орнаментальные композиции. Однако остаются трудности, касающиеся воспроизведения сложной геометрии. Обучающиеся часто допускают ошибку, изображая излишне детализированные элементы, что негативно сказывается на целостности композиции и общей выразительности орнамента.

Таким образом, представленные в статье выводы свидетельствуют о достижении поставленных целей исследования, итоговая оценка подтверждает эффективность предложенной методики обучения геометрическому орнаменту на уроках изобразительного искусства в начальных классах.

Проведенное исследование может служить материалом для дальнейших научных изысканий в области художественного образования и эстетического воспитания.

Список литературы

1. Ковалева О.В. Дизайн текстильных полотен для костюма (история, теория, практика): дис. … докт. искусствоведения / Ковалева Ольга Владимировна, 2024. 456 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.dissercat.com/content/dizain-tekstilnykh-poloten-dlya-kostyuma-istoriya-teoriya-praktika (дата обращения: 01.09.2025).

2. Arbuz-Spatari O. 2. Development of Artistic Creativity in Students by Studying and Applying Ornamental Motives in the Textile Art Course // Review of Artistic Education. 2020. Vol. 20, Is. 1. P. 182–197. DOI: 10.2478/rae-2020-0023.

3. Герасимова А.А., Каган-Розенцвейг Б.Л., Карпенко Д.А. Методика формирования профессиональных компетенций будущих ювелиров средствами орнаментального искусства // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2024. № 6. С. 104–112. DOI: 10.20339/AM.06-24.104.

4. Каршакова Л.Б., Груздева М.А., Добровольская Н.А. Использование нейросетей для генерации текстильного орнамента // Дизайн и технологии. 2024. № 99 (141). С. 109–115. EDN: OYFMXP.

5. Мартынова Н.В., Мартынов В.В. О роли орнаментальной композиции в процессе учебного проектирования текстильных изделий // Современное педагогическое образование. 2022. № 2. С. 101–106. EDN: TUZWKF.

6. Векслер А.К. Обучение рисованию в России XVIII – начала XXI вв.: типология методов и задачи освоения орнамента // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 4. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=32902 (дата обращения: 12.09.2025). DOI: 10.17513/spno.32902.

7. Амиргазин К.Ж. Изобразительные основы и методика формирования орнаментальной композиции в традиционном прикладном искусстве Казахстана // Традицион-

ное прикладное искусство и образование. 2023. № 3 (46). С. 115–123. DOI: 10.24412/2619-1504-2023-3-113-121.

8. Стебакова Т.Г., Родкина А.А., Полякова С.А. Теория и методология использования орнамента на занятиях по общей композиции в искусстве костюма и текстиля с целью формирования проектной компетентности у художников по костюму в образовательной среде вуза на начальном этапе обучения // Ученые записки Орловского государственного университета. 2023. № 2 (99). С. 313–318. DOI: 10.33979/1998-2720-2023-99-2-313-318.

9. Патина Т.Е. Теория и методы проектирования текстильного орнамента на основе идей русского авангарда: специальность 17.00.06 «Техническая эстетика и дизайн»: дис. … канд. искусствоведения / Патина Татьяна Евгеньевна, 2022. 97 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.dissercat.com/content/teoriya-i-metody-proektirovaniya-tekstilnogo-ornamenta-na-osnove-idei-russkogo-avangarda (дата обращения: 30.10.2025).

10. Игнатьев С.Е., Корнеева Е.Н. Орнаментальная композиция в проектной деятельности // Преподаватель XXI век. 2021. № 3–1. С. 203–213. DOI: 10.31862/2073-9613-2021-3-203-213.

11. Герасимова А.А., Каган-Розенцвейг Б.Л., Карпенко Д.А. Методика формирования профессиональных компетенций будущих ювелиров средствами орнаментального искусства // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2024. № 6. С. 104–112. DOI: 10.20339/AM.06-24.104.

12. Цзинь Л. Современные методы обучения дизайну орнаментов в вузах Китая // Bulletin ofthe International Centre of Art and Education. 2023. № 2. С. 160–165. EDN: SVTCMN.

13. Полынская И.Н., Нагоричная М.Р. Художественно-педагогические основы обучения учащихся начальных классов иллюстрированию русских народных сказок // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 1. С. 144–151. DOI: 10.17513/snt.39024.

14. Бакиева О.А., Булатова Д.Р. Демонстрационное наглядное пособие как средство изучения орнаментального искусства (на примере орнамента сибирских татар) // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 66–3. С. 4–8. EDN: YRGNJX.

15. Полынская И.Н., Сташевская Л.Е. Обучение школьников художественно-оформительскому искусству в общеобразовательной школе // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 12–1. С. 134–140. DOI: 10.17513/snt.39450.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 378.14
DOI 10.17513/snt.40553

КОНЦЕПТУАЛЬНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МНОГОФОРМАТНОГО ЦИФРОВОГО ОЦЕНИВАНИЯ В ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Саратова Т.Е. ORCID ID 0000-0003-4810-8734

ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», Россия, Москва, e-mail: smoltan@bk.ru

В статье представлено концептуальное обоснование многоформатного цифрового оценивания как ключевого инструмента педагогической диагностики в условиях цифровой образовательной среды. Актуальность исследования обусловлена необходимостью перехода от фрагментарных методов контроля знаний в условиях многопоточности к интегрированным методам оценивания, обеспечивающим персонифицированное сопровождение образовательных результатов в цифровой образовательной среде. Цель исследования заключается в обосновании сущностных характеристик термина «многоформатное цифровое оценивание» как интегративного понятия педагогической диагностики, отражающего синтез цифровых и традиционных методов оценивания в условиях цифровой образовательной среды. Научная новизна состоит в определении системообразующих признаков и критериев многоформатности оценивания с уточнением методологической основы понятия. Сформулированы принципы и критерии реализации многоформатного цифрового оценивания с учетом полноты, независимости и непротиворечивости. Проанализированы взаимосвязанные блоки: диагностико-содержательный, инструментально-технологический и аналитико-управленческий при цифровом оценивании, субъектно-ролевое изменение акцентов в условиях многопоточности в контексте самостоятельного выбора индивидуальной траектории обучения и изменение ролевой функции педагога в контексте сетевой личности, что оказывает положительное влияние и изменение в целом относительно значимости, роли и статуса учителя со стороны обучающихся. Переход к персонализации в исследовании рассматривается через формирование индивидуального маршрута с возможностью самооценки, что усиливает рефлексивную составляющую. В заключение приводится оценка сравнительного анализа педагогических подходов оценивания знаний студентов вузов.

Ключевые слова: многоформатное цифровое оценивание, цифровая образовательная среда, многоуровневое оценивание, многопоточность, обратная связь, форматы оценивания

A CONCEPTUAL JUSTIFICATION FOR MULTI-FORMAT DIGITAL ASSESSMENT IN PEDAGOGICAL DIAGNOSTICS

Saratova T.E. ORCID ID 0000-0003-4810-8734

MIREA – Russian Technological University, Russia, Moscow, e-mail: smoltan@bk.ru

The article presents a conceptual rationale for multi-format digital assessment as a key tool for pedagogical diagnostics in a digital educational environment. The relevance of the research is due to the need to move from fragmented knowledge control methods in a multithreading environment to integrated assessment methods that provide personalized support for educational outcomes in a digital educational environment. The purpose of the study is to substantiate the essential characteristics of the term "multi-format digital assessment" as an integrative concept of pedagogical diagnostics reflecting the synthesis of digital and traditional assessment methods in a digital educational environment. The scientific novelty consists in defining the system-forming features and criteria of multiformat evaluation with clarification of the methodological basis of the concept. The principles and criteria for the implementation of multi-format digital assessment are formulated, taking into account completeness, independence and consistency. Interrelated blocks are analyzed: diagnostic and substantive, instrumental and technological, and analytical and managerial in digital assessment. a subject-role change in accents in the context of multithreading in the context of self-selection of an individual learning trajectory and a change in the role function of the teacher in the context of a network personality, which has a positive impact on the overall change in the importance, role and status of the teacher on the part of students. The transition to personalization in the study is considered through the formation of an individual route with the possibility of self-assessment, which enhances the reflexive component. The article concludes with an assessment of the comparative analysis of pedagogical approaches to assessing the knowledge of university students.

Keywords: multi-format digital assessment, digital educational environment, multi-level assessment, multi-threading, feedback, assessment formats

Введение

Оценивание знаний является одной из ключевых категорий дидактики и педагогики, отражающей как контроль знаний, так и развитие потенциала образовательного процесса. Значимость уточнения понятийного аппарата в контексте оценивания знаний студентов возрастает в условиях цифровизации и многопоточности. Несмотря на актуальность анализируемого педагогического процесса, в научной литературе он трактуется неоднозначно, в зависимости от доминирующей педагогической парадигмы и целей обучения. Варианты формулировок понятий термина «оценивание знаний» согласно ключевым аспектам и целям оценивания можно систематизировать следующим образом:

1. Процесс выявления и сравнения результатов учебной деятельности с требованиями программы. Ключевым направлением является соответствие стандартам и нормативная функция, цель – контроль и итоговая проверка результатов [1].

2. Систематическая деятельность по сбору, анализу и интерпретации информации о достижениях обучающихся с целью управления учебным процессом, при этом цель заключается в диагностике и управлении процессом обучения, а ключевым акцентом выступает управление образовательным процессом с систематическим анализом [2].

3. Формирование оценочной самостоятельности на основе критериального оценивания. Акцентом выступает самостоятельность обучающихся, цель, в свою очередь, состоит в развитии учебной автономии [3].

4. Процесс наблюдения, регистрации и интерпретации учебной деятельности для корректировки преподавания и повышения качества обучения. Цель заключается в повышении качества и адаптации обучения, ключевым акцентом выступает формирующая функция и обратная связь [4].

5. Оценивание как механизм развития познавательной активности школьников. Ключевыми моментами являются мотивация и развитие познавательной активности, а цель заключается в стимулировании познавательной деятельности [5].

6. Оценочная деятельность как основа формирования оценочной компетенции у студентов и преподавателей. В основе определения термина – компетентностный подход, цель заключается в формировании педагогической и учебной культуры [6].

Систематизация представленных подходов к развитию и уточнению термина «оценивание знаний» позволяет зафиксировать тенденцию смещения исследовательского акцента от контроля усвоения содержания к комплексной диагностике с формированием обратной связи с поддержкой учебного процесса, адаптацией и вовлечением в учебный процесс обучающихся. Анализ эволюции акцентов в определении термина «оценивание знаний», представленных в научных исследованиях, подтверждает высокую актуальность и значимость данного направления в современном педагогическом знании.

Таким образом, **цель исследования** заключается в обосновании сущностных характеристик термина «многоформатное цифровое оценивание» как интегративного понятия педагогической диагностики, отражающего синтез цифровых и традиционных методов оценивания в условиях цифровой образовательной среды.

Материалы и методы исследования

Работа выполнена на базе кафедры прикладной математики РТУ МИРЭА в течение 2023–2024 учебного года, в период внедрения цифровых инструментов оценки результатов обучения в условиях многопоточной организации образовательного процесса, включающего несколько академических потоков общей численностью более 1000 студентов.

Теоретико-методологические основания исследования. Исследование носит концептуально-теоретический характер и направлено на разработку и обоснование понятия «многоформатное цифровое оценивание» в контексте цифровизации образования и эволюции средств педагогической диагностики. Для вариативности анализа и выделения ключевых принципов рассматриваемого направления в исследовании, многоформатное цифровое оценивание с учетом многопоточности технических вузов необходимо конкретизировать и систематизировать особенности и ключевые характеристики указанного направления в учебных заведениях.

Научная новизна состоит в определении системообразующих признаков и критериев многоформатности оценивания с уточнением методологической основы понятия.

Представленные концептуальные положения могут быть использованы при разработке цифровых систем оценивания в вузах и формировании нормативно-методической базы цифрового оценивания.

Содержание и форма оценивания являются неотъемлемой частью педагогического взаимодействия. Под форматом оценивания понимается устойчивая совокупность способов проведения, представления и фиксации результатов оценивания знаний студентов, реализуемая в конкретных организационно-дидактических условиях.

Формат оценивания определяет форму представления заданий (тест, проект и т.д.), механизм оценки (экспертный, автоматический), форму оценки (зачет, экзамен, дифференцированный зачет), тип обратной связи (количественная, качественная, цифровая аналитика), степень участия студента.

Под одноформатным оцениванием понимаем модель оценочной деятельности, при которой оценка знаний, компетенций студента осуществляется преимущественно одним типом заданий и одним способом проверки. Такая модель характеризуется минимальной гибкостью и низкой чувствительностью к контексту. К ограничениям также можно отнести отсутствие отражения полноты образовательных достижений студентов.

В противовес данному термину многоформатное оценивание включает разные формы заданий (тесты, кейсы, проекты, практические задания) с сочетанием автоматизированных и экспертных процедур проверки с участием обучающегося в самооценке с ориентацией на компетентностный подход. Такой формат позволяет не только фиксировать образовательные достижения, но и управлять учебным процессом.

Развитие цифровых сред послужило формированию нового направления многоформатного цифрового оценивания, являющегося комплексной системой оценивания, реализуемой в цифровой образовательной среде и включающей:

− различные цифровые форматы оценивания;

− аналитику цифрового следа;

− интеграцию персонифицированного подхода и обратной связи;

− автоматизированную и экспертную процедуры оценивания.

Переход к многоформатному цифровому оцениванию обусловлен необходимостью учета индивидуальных когнитивных особенностей студентов, возможностями цифровых технологий с интеграцией аналитики и адаптивности.

Таким образом, многоформатное цифровое оценивание выступает не только средством диагностики, но и механизмом управления образовательной деятельностью в условиях многопоточности и цифровизации.

Формы проведения оценивания классифицируются по различным признакам: времени проведения (входное, текущее, итоговое), субъекту оценки (внешнее, самооценка, взаимооценка), форме организации (индивидуальное, групповое, очное, дистанционное) и типам заданий (тестовое, практико-ориентированное, рефлексивное) [7, 8].

Использование многоформатного цифрового оценивания открывает возможности для реализации многоуровневого подхода к оцениванию, при котором результаты анализируются с разных уровней детализации и комплексности.

В свою очередь, под многоуровневым оцениванием понимаем изменение когнитивного уровня (базовый, продуктивный, творческий) в процессе изучения по каждому учебному элементу, то есть динамическое изменение, а не итоговая фиксация на этапе итоговой аттестации одного уровня с отсутствием возможности выбора, корректировки и самостоятельного изменения траектории. Проанализируем основные признаки феномена «многоформатное цифровое оценивание» (табл. 1).

Дополнением интенсионала вводимого термина помимо описанных выше признаков является декомпозиция термина в виде следующих связей:

1. «Многоформатное» – обеспечивает вариативность типов, форм, видов оценивания.

2. «Цифровое» – условия реализации (среда реализации).

3. «Оценивание» – что реализуется? (основной процесс, педагогическая функция).

К экстенсионалу вводимого термина, то есть тому, что определяет объем понятия, относится совокупность критериев:

1. По типу образовательных организаций.

2. По дисциплинам. Техническая направленность с учетом базовой и вариативной части.

3. Образовательных уровней.

Анализ результатов при многоформатном цифровом оценивании осуществляется с учетом раскрытия компетенций (знаниевый (знать), операциональный (уметь), деятельностно-практический (владеть)), что достигается за счет применения различных типов заданий и цифровых инструментов, фиксирующих активность при обратной связи на всех уровнях и элементах учебного процесса [9].

Формами реализации когнитивного компонента при многоформатном цифровом оценивании (знать) являются тесты на знание теоретических основ и диагностические модули.

В инструментальном компоненте (уметь) реализуется решение задач, программные симуляторы, алгоритмические задачи с построением сценариев или редактированием (заполнением пропусков) с автоматической проверкой как логики решения, так и способов.

В деятельностном компоненте (владеть) к формам реализации многоформатного цифрового оценивания относятся проектные задания, автоматизированный семантический анализ при ответах в свободной форме, работа в специализированных средах исходя из специфики и направленности дисциплин.

Учитывая изложенное, многоформатность в оценивании обеспечивает полное покрытие, то есть полноту охвата всех аспектов учебной деятельности, необходимых для подтверждения сформированности компетенций.

В свою очередь, в уровневых заданиях допускается мультимодальность, являющаяся методологической основой цифрового оценивания. Особенность указанного направления заключается не только в разнообразии форм, но и в применении мультимодальных каналов как представления, так и получения информации. К таковым относятся:

− текстовые (отчеты, ответы в свободной форме);

Таблица 1

Анализ признаков феномена «многоформатное цифровое оценивание»

Тип	Признак	Описание	Пример
Структура	1. Мультимодальность. 2. Многоисточниковость. 3. Согласованная модель компетенций	1. Много форм (графика, текст, аналитическая запись). 2. Из разных источников (генерация заданий с применением искусственного интеллекта, банк заданий от профессорско-преподавательского состава (ППС). 3. Интеграция разнородных баллов в согласованную (единую) модель компетенций	Аналитическая запись – численная запись, формулы, текст – автоматизированный семантический анализ
Функциональность (совокупность функций, возможностей)	1. Персонализированная обратная связь. 2. Гибкость маршрута оценивания	1. Индивидуальная обратная связь, дифференцированные рекомендации. 2. Изменение (динамика) маршрута (рекуррентное моделирование, то есть определение текущего состояния по предыдущему)	Персонализация (самостоятельный выбор типа и уровня сложности); изменение маршрута в зависимости от действий участников (учитель – ученик)
Процессы (состояние, действия, деятельность)	1. Многоуровневость. 2. Непрерывность (постоянство, регулярность). 3. Контроль (управляемость) нагрузки	1. Базовый, продуктивный, творческий (по типам воспроизведение – применение – анализ). 2. Полнота и системность (для чего и когда проводится оценивание). 3. Соблюдение баланса по объему заданий и времени выполнения	Воспроизведение – задания на «знать»; применение – задание на «уметь»; анализ – задания на «владеть»; типы – диагностическое, формирующее, текущее, суммативное, остаточное оценивание; когда – входное, непрерывное, итоговое, остаточное
Технологичность и качество (практическое применение, реализуемость, однозначность, точность, полнота)	1. Прозрачность критериев (полная информация по системе оценивания). 2. Однозначная интерпретация результатов (отсутствие/исключение неоднозначного восприятия/интерпретации результатов). 3. Масштабируемость	1. Система рекомендаций по процедуре проведения многоформатного цифрового оценивания. 2. Исключение неоднозначной интерпретации результатов. 3. Стабильная работа цифровых инструментов в условиях многопоточности	Понимание инструкций по учебному процессу и оцениванию

Источник: составлено автором на основе полученных данных в ходе исследования.

– визуальные (схемы, презентации);

– аналитическое представление (формулы, расчеты, описание этапов работы алгоритма).

Мультимодальность позволяет обеспечить доказательность оценки через накопление цифрового следа в различных форматах (аудио, текст, действия в онлайн-платформах управления обучением (Learning Management System (LMS)).

Таким образом, систематизируя признаки с учетом полноты, независимости и непротиворечивости, описания особенностей, определение термина можно сформулировать следующим образом:

Многоформатное цифровое оценивание – это системно организованный процесс сбора, обработки и интерпретации результатов образовательного процесса с учетом разнообразия типов оценивания (диагностическое, формирующее, текущее, итоговое), уровней (входной, промежуточный, итоговый) и форм представления данных (тестовые задания, задания с открытыми ответами, ответы в свободной форме). Особенностью такого цифрового оценивания является интеграция мультимодальных данных, реализация обратной связи и индивидуальной образовательной траектории.

Ключевыми характеристиками, однозначно интерпретирующими введенный термин, являются:

– гибкость форм оценивания;

– цифровая аналитика;

– непрерывная обратная связь;

– персонализированный образовательный маршрут.

Реализация оценивания (без и с многоформатным цифровым оцениванием) по направлениям:

1. Компетенции: фрагментарное / комплексное покрытие.

2. Гибкость: фиксированное, стандартизированное / динамическое.

3. Обратная связь: стандартизированная / персонализированная.

4. Масштабируемость: линейная / параллельная.

В дидактических исследованиях по оцениванию знаний необходимо учитывать как качественную, так и количественную оценку. К математическим методам относятся как абсолютные значения, так и неметрические методы оценивания (теория множеств, математическая логика). Ключевым является экспертное оценивание, что находит отражение в обратной связи при аналитическом анализе смыслового содержания в ответах студентов. Группой экспертов выступают ППС, методисты и руководство структурных подразделений, основной функцией итогового значения при оценивании является отношение полученных результатов к эталонным, но экспертная оценка оказывает влияние на вес и корректировку как самих формулировок при обратной связи, так и оценок. Целесообразность такой двойной проверки результатов оценивания заключается в возможности формирования корректной и эталонной базы знаний для адаптивных вопросов и ответов по многопотоковым курсам, что в интеллектуальном анализе является значимым фактором при формировании входного набора данных, которое впоследствии относится к размеченной выборке для оценивания знаний студентов.

Комплексная оценка формируется путем семантического анализа и соединения значений по каждому элементу учебного процесса. Стоит учитывать качественную и количественную оценку с ориентиром на их статичность или динамику. Система знаний формируется из многообразия семантической информации, и автоматизированная проверка и анализ такой информации в условиях многопоточности имеют ключевое значение. Персонализированно-аналитическое сопровождение образовательных результатов с применением технологий искусственного интеллекта позволит решить проблему измерительных показателей учебного процесса, являющуюся до сегодняшнего дня в вопросах оценивания педагогических результатов действительно сложно формализуемой задачей.

В ответ на вызовы цифровой трансформации образовательной среды в последние годы формируется концепт многоформатного цифрового оценивания. Под этим понимаем систему оценивания знаний в условиях цифровизации и многопоточности, с использованием различных цифровых инструментов и форматов как проверки знаний, так и в целом взаимодействия участников образовательного процесса. Стоит учитывать, что в условиях многопоточности анализ цифрового следа с математическими методами формализации используется как инструмент исследования.

В цифровой среде системный подход проявляется в интеграции различных форматов оценивания (тестовое, проектное, ответы в свободной форме) в единую платформу, где обеспечивается полнота и непротиворечивость данных об образовательных результатах.

Компетентностный подход акцентирует внимание на диагностике умений, навыков, необходимых для выполнения профессиональной деятельности. Доказательством служит использование критериально-уровневых шкал, которое рассматривается на всех этапах и уровнях декомпозиции онтологической модели оценивания, что позволяет переводить результаты разных форматов оценивания в единую систему оценки компетенций.

Таким образом, многоформатное цифровое оценивание обеспечит объективное подтверждение достижения образовательных результатов.

Результаты исследования и их обсуждение

Деятельностный подход утверждает, что результат обучения может быть объективно оценен только через анализ деятельности студента – то есть того, как он применяет знания, умения в практических и профессионально ориентированных задачах. В многоформатном цифровом оценивании это означает, что акцент смещается от репродуктивного контроля на оценивание действий в учебной и профессиональной деятельности. Доказательством является использование цифровых инструментов трассировки действий, что позволит получить объективные данные о процессе деятельности и выявлять уровень сформированности компетенций.

Для реализации деятельностного принципа в учебном процессе студентов вузов необходимо учитывать смещение акцента в организации процесса обучения при организации субъектно-ролевого взаимодействия в учебном процессе.

Распределение ролей между участниками образовательного процесса отражает ме-

тодологические основания педагогической концепции. Рассмотрим основные направления в существующих концептуальных подходах к организации учебного процесса и ролевой направленности участников.

В технологии линейного программного обучения (Б.Ф. Скинер) образовательный процесс выстроен по принципу «малых шагов», то есть результат по каждому элементу учебного процесса и немедленное подкрепление (коррекция, успех), отсутствие тревожности, перегрузки, понимание пути, реализуется стабильное продвижение по элементам курса. Переход от традиционной педагогической системы Коменского, а именно один учитель – много учеников, к режиму самообучения. Таким образом, технология отличается от концепции условных рефлексов Павлова, то есть не реактивное поведение, а инструментальное (на будущее). Осуществляется дробление материала на порции, переход к следующему уровню только после изучения предыдущего. Стоит отметить, что в данном направлении отличие заключается между учениками только по времени изучения, своевременное подтверждение результатов (правильных ответов), при ошибочных – помощь, разъяснения. К основным характеристикам можно отнести индивидуализацию темпа обучения, дифференцированное закрепление знаний. К недостаткам стоит отнести отсутствие сложности, уровневого распределения заданий и ориентацию на поведение, а не на познавательную деятельность. Остаются вопросы, как осуществляется выбор «шагов». Разница между учениками заключается только во временном диапазоне прохождения элементов учебного процесса.

Концепция развивающего обучения Л.В. Занкова направлена на развитие обучающихся, в основу которого заложены следующие принципы:

– обучение на высоком уровне сложности;

– достаточно высокий темп в изучении модулей учебных курсов;

– главенствующая роль теоретических основ;

– осознание обучающимися процесса учения;

– систематическая и целенаправленная работа в контексте развития обучающихся, не исключая отстающих (слабых).

В анализируемой системе учебное занятие рассматривается в виде гибкой структуры, содержит такие формы, как дискуссия, дидактические игры, наличие самостоятельной работы и коллективный поиск на основе наблюдений, сравнений, выявления закономерностей, самостоятельного формулирования выводов. Рассматриваемая концепция нацелена на развитие творчества, в основе которой лежит теория формирования учебной деятельности и ее субъекта в процессе усвоения теоретических знаний посредством выполнения анализа, планирования и рефлексии. К основным компонентам анализируемой концепции можно отнести:

1. Цель обучения – научить обучающихся самостоятельно формулировать задачи, определять методы решения и анализировать получаемые результаты.

2. Знания не предоставляются в формализованном, итоговом виде. Учебный процесс организован по принципу самостоятельной постановки задачи, поиска способов решений и критической оценки результатов.

3. К основным формам деятельности относятся дискуссия и эксперимент.

Резюмируя анализ концепции, выделим основные составляющие:

Роль обучающегося: активный субъект познания.

Роль преподавателя: организатор, направляет обучающихся.

Особенности концепции: познавательная инициатива, самостоятельность обучающегося.

Актуальность: акцент на формировании учебной самостоятельности, формирование исследовательского маршрута.

Основатели педагогики сотрудничества И.П. Волков, Ш.А. Амонашвили и В.Ф. Шаталов формализовали следующие положения:

1. Отношение к обучению как к творческому взаимодействию учителя и ученика. Учитель взаимодействует не по принуждению к учебе, а создает условия для учения и развития.

2. Обучение без принуждения. Ученики получают свободу выбора с учетом усложнения сложности заданий.

3. Идея трудной цели. Перед учеником ставится наисложнейшая цель с внушением уверенности в ее достижении.

4. Самоанализ. Индивидуальное и коллективное подведение итогов деятельности обучающихся.

5. Свободный выбор и личностный подход. Учитель применяет в учебном процессе время без ограничений для лучшего усвоения материала. Ученики ощущают внимание учителя с личностным восприятием себя в учебном процессе.

Резюмируя анализ педагогики сотрудничества, выделим основные составляющие:

Роль обучающегося: равноправный участник образовательного процесса.

Роль преподавателя: партнер, помощник.

Таблица 2

Сравнительный анализ педагогических подходов

Наименование подхода	Описание	Ограничения	Новизна исследования
Педагогика сотрудничества	Субъектное взаимодействие	Сложность масштабирования, отсутствуют механизмы адаптации	Реализация в цифровых потоках
Развивающее обучение	Опора на зону ближайшего развития	Малые группы	Переход к цифровой онтологии
Коннективизм	Связи и сети как основа знаний	Отсутствует модель оценивания и субъектности	Встраивается оценивание и управление ролями
Традиционная модель оценивания	Контроль и фиксация результата	В условиях многопоточности отсутствует персонализация, нет влияния на субъектность	Реализация адаптивности и субъектного участия

Источник: составлено автором на основе полученных данных в ходе исследования.

Ключевые особенности: взаимообогащающее взаимодействие, личностно-ориентированный подход, признание субъектности и индивидуального опыта ученика.

Следующая концепция: коннективизм (теория обучения в цифровую эпоху), сформулированная Д. Сименсом и С. Даунсом. Основополагающим направлением является рассмотрение процесса обучения как сетевого взаимодействия. Теория выстроена на концепциях самоорганизации и сложности [10, 11].

Обучение не является исключительно внутренней деятельностью ученика, а может происходить вне его, например, базы данных. При этом знание не является свойственным одному субъекту, находится вовне, определяется взаимодействием в цифровом формате. Обучение реализуется по инициации «узла», таковым могут выступать люди, ресурсы [12, 13].

К ключевым аспектам можно отнести:

1. Обучение реализуется с возможностью подключения к значимым информационным потокам, умением подключаться к различным источникам и осуществлять поиск необходимой информации.

2. Коннективизм является тезисом о том, что знания распределены по сети связей, и обучение состоит в способности создавать эти сети и перемещаться по ним.

3. Теория сетевого обучения, заключающаяся в важности сетей знаний, социальному обучению и совместной работе в учебных сетях. Необходимость развития у обучающихся навыков поиска, агрегирования и фильтрации знаний для управления огромным объемом информации доступной в онлайн-среде.

В свою очередь, коннективизм способствует автономии обучающихся и самонаправленному обучению, так как они сами выбирают учебные траектории и преследуют свои цели в рамках распределенных сетей [14, 15].

Концептуально к заключениям по анализу данного подхода можно отнести:

− роль обучающегося заключается в навигации информационных потоков, он создатель сети знаний;

− роль преподавателя рассматривается как роль куратора, сопровождающего на этапах учебного процесса;

− ключевые особенности в обучении при реализации распределенной цифровой среды, через взаимодействие с различными источниками.

Таким образом, реализуется усиление субъектной роли обучающихся при управлении собственными знаниями. Обобщим результаты анализа в табличном виде (табл. 2).

Таким образом, МЦО включает следующие взаимосвязанные блоки:

1. Диагностико-содержательный обеспечивает проектирование заданий разных типов (тестовые, аналитические, продуктивные, ситуационные). Инструментами реализации являются система дистанционного обучения, архитектуры интеллектуальной обработки информации (естественного языка).

2. Инструментально-технологический блок включает цифровые сервисы автоматизированной проверки, интеллектуального анализа и аннотирования ответов, модуль адаптивной обратной связи с применением социальных сетей и ботов для взаимодействия участников образовательного процесса.

3. Аналитико-управленческий отвечает за агрегирование потоков данных, формирование цифровых профилей участников учебного процесса, элементы доказательной педагогики (корреляционный, регрессионный анализ, цифровые характеристики цифровой образовательной среды, результаты педагогических экспериментов).

Заключение

Проанализированные подходы показывают актуальность и значимость рассматриваемого исследования. Проблемы самостоятельного поиска решений обучающихся и способности к саморефлексии затрагивают много исследователей, что является отличительной особенностью данного исследования – это рассмотрение персонализированного подхода в условиях как многопоточности, что уже относится к противоречию и на первый взгляд кажется сложноформализуемым процессом или исключающим условием для реализации, так и цифровизации, которая на сегодняшний день является основной средой любого образовательного учреждения, и исключение ее или фрагментарное применение как инструмента заблаговременно накладывает ряд ограничений для реализации образовательного процесса. Не стоит исключать и субъектно-ролевое изменение акцентов в условиях многопоточности в контексте самостоятельного выбора индивидуальной траектории обучения, и изменение ролевой функции педагога в контексте сетевой личности, что оказывает положительное влияние и изменение в целом относительно значимости, роли и статуса учителя со стороны обучающихся.

Реализация заявленных аспектов в основе содержит алгоритмы адаптации в непрерывном режиме и анализе цифрового следа. Тестирование, в свою очередь, является инструментом принятия решений. Переход к персонализации в исследовании предлагается осуществлять через формирование индивидуального маршрута с возможностью самооценки, что усиливает рефлексивную составляющую.

Таким образом, цифровая образовательная среда выступает не просто инструментом, а полноценным элементом образовательного пространства. В условиях многопоточности ввиду отсутствия возможности преподавателем уделять каждому обучающемуся внимание, разрабатываемая в исследовании субъектная модель предоставит студенту роль активного участника, а не объекта контроля.

Список литературы

1. Набуова Р.А., Измагамбетова Р.К. Формирование навыков самооценки младших школьников // Наука и реальность. 2022. № 2 (10). С. 63–66. EDN: EGIUBM.

2. Black P., Wiliam D. Inside the Black Box Raising Standards Through Classroom Assessment, 2010. [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/44836144_Inside_the_Black_Box_Raising_Standards_Through_Classroom_Assessment (дата обращения: 06.08.2025). DOI: 10.1177/003172171009200119.

3. Смирнова Л.Е. Модель оценивания знаний как условия развития познавательной активности учащихся // Вестник Чувашского университета. 2006. № 3. С. 350–354. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/model-otsenivaniya-znaniy-kak-usloviya-razvitiya-poznavatelnoy-aktivnosti-uchaschihsya (дата обращения: 06.08.2025).

4. Селюков Р.В. Модель формирования оценочной компетенции будущих педагогов в процессе дуального обучения // Вестник Бурятского государственного университета. Образование. Личность. Общество. 2019. № 2. С. 66–74. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/model-formirovaniya-otsenochnoy-kompetentsii-buduschih-pedagogov-v-protsesse-dualnogo-obucheniya (дата обращения: 13.08.2025).

5. Андрианова Е.Г., Демидова Л.А., Советов П.Н. «Цифровой ассистент преподавателя» в массовом профессиональном обучении для цифровой экономики // Russian Technological Journal. 2022. № 10(3). С. 7-23. URL: https://doi.org/10.32362/2500-316X-2022-10-3-7-23.

6. Яновская О.А., Кыдырмина Н.А. Архитектура цифровых технологий в образовании // Education. Quality Assurance. 2021. № 4 (25). С. 33–39. URL: https://iaar-education.kz/files/journals/be3170547b277ad961e7a87c6d5e40c5.pdf (дата обращения: 22.08.2025).

7. Подольская Т.А., Чепурнова Е.С. Представления об обратной связи у участников образовательного процесса // Вестник практической психологии образования. 2024. № 21 (3). С. 77–83. DOI: 10.17759/bppe.2024210310.

8. Смоленцева Т.Е. Анализ структурных элементов цифровой образовательной среды // Безопасность. Управление. Искусственный интеллект. 2024. Т. 4. № 4 (4). С. 8–11. EDN: MMMNHG.

9. Смоленцева Т.Е. Методология непрерывной оценки остаточных знаний обучающихся на примере потоковых дисциплин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики». Серия «Гуманитарные науки». 2025. № 3 (3). С. 125–134. DOI: 10.37882/2223-2982.2025.3-3.30.

10. Бочкарева Э.И. Программированное обучение // Научные высказывания. 2025. № 7 (75). С. 15–17. URL: https://nvjournal.ru/article/Programmirovannoe_obuchenie (дата обращения: 05.08.2025).

11. Итинсон К.С. Коннективизм – обучение в цифровую эпоху // Балтийский гуманитарный журнал. 2021. Т. 10. № 4 (37). С. 96–98. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konnektivizm-obuchenie-v-tsifrovuyu-epohu (дата обращения: 06.08.2025).

12. Смоленцева Т.Е. Цифровая образовательная среда как инструмент повышения качества учебного процесса // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Гуманитарные науки». 2025. № 4. С. 151–158. DOI: 10.37882/2223–2982.2025.04.42.

13. Витомскова Е.В., Федотова Е.В. Формирование цифровой образовательной среды в общеобразовательной организации // Научно-методическое обеспечение оценки качества образования. 2023. № 1 (17). С. 107–113. EDN: FOIOSG.

14. Баженова И.В., Клунникова М.М., Пак Н.И. Интеллектуальная модель оценки уровня расчетно-алгоритмического компонента вычислительного мышления обучающихся // Информатика и образование. 2022. Т. 37. № 4. С. 71–79. URL: https://info.infojournal.ru/jour/article/view/862 (дата обращения: 24.08.2025). DOI: 10.32517/0234-0453-2022-37-4-71-79.

15. Ершиков С.М., Иванова И.В. Мониторинг уровня остаточных знаний студентов медицинского университета // Ярославский педагогический вестник. 2017. № 5. С. 139–144. URL: https://vestnik.yspu.org/releases/2017_5/28.pdf (дата обращения: 11.08.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 37.013.75:378.14
DOI 10.17513/snt.40554

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СОСТАВЕ EDUTAINMENT-ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА»

[1]Тарасова Т.Е., [2]Таргонская И.С.

[1]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева», Россия, Санкт-Петербург, e-mail: tarasovate@yandex.ru;
[2]ФГК ВОУ «Военный институт (инженерно-технический) Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А.В. Хрулёва», Россия, Санкт-Петербург

Активизация и поддержание интереса к изучаемой дисциплине со стороны обучающихся остается важной задачей педагогов всех ступеней обучения. В статье отмечена важность и некоторые проблемы изучения дисциплины «Инженерная графика» курсантами военных вузов как будущими специалистами инженерно-технических профилей. Проанализированы различные методы и модели активизации учебного процесса, такие как STEAM-технологии (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics, – наука, технология, инженерия, математика, искусство), метод «перевернутого класса», системно-интегративный и компетентностный подходы в обучении. Рассмотрена возможность применения технологии обучения edutainment для активизации обучения на примере дисциплины «Инженерная графика». С целью повышения эффективности учебного процесса предлагается применить edutainment-технологию обучения на примере использования аддитивных технологий при изучении дисциплины «Инженерная графика» курсантами военных вузов, включая курсантов иностранных государств. Представлено описание методики и результаты эксперимента по обучению русскоязычных курсантов и иностранных военнослужащих. В статье предложены учебные мероприятия на основе использования аддитивных технологий как средства edutainment-технологии обучения. Формирование интереса у обучающихся к объекту изучения происходит через самостоятельный выбор, в соответствии со своими вкусами, увлечениями, выполнения практической части научной работы курсантов. В процессе исследования были разработаны материалы для определения уровня знаний обучающихся по теме «Инженерная компьютерная графика», выявлены типовые пробелы в знаниях обучающихся, сформирован комплекс заданий с привлечением средств edutainment-технологии обучения (применение аддитивных технологий как средства). Эксперимент показал повышение уровня знаний и навыков курсантов в области решения задач по инженерной графике, подтвердив в целом свою эффективность. По результатам практического исследования были зафиксированы достоинства и недостатки предложенной методики, а также намечены перспективы корректировки и дальнейшего ее развития.

Ключевые слова: 3D-печать, трехмерное моделирование, инженерная графика, САПР, «Компас-3D», курсанты, edutainment-технологии

THE USE OF ADDITIVE TECHNOLOGIES AS A PART OF EDUTAINMENT TRAINING TECHNOLOGY STUDYING THE DISCIPLINE «ENGINEERING GRAPHICS»

[1]Tarasova T.E., [2]Targonskaya I.S.

[1]Saint-Petersburg State Fire Service University of the Ministry of the Russian Federation for Civil Defense, Emergencies and Elimination of Consequences of Natural Disasters named after the Hero of the Russian Federation, Army General E.N. Zinichev", Russia, Saint Petersburg, e-mail: tarasovate@yandex.ru;
[2]Military Institute (engineering and technical) of Military Educational Instistution of Logistics named after General of the Army A.V. Khrulev, Russia, Saint Petersburg

Enhancing and maintaining student interest in the discipline remains an important task for educators at all levels of education. This article highlights the importance and challenges of studying the course "Engineering Graphics" by military cadets preparing them for future engineering and technical careers. Various methods and models for enhancing the learning process are analyzed, including STEAM technologies (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics), the flipped classroom method, and system-integrative and competency-based approaches to teaching. The possibility of using edutainment technology to enhance learning is considered, using the example of the course "Engineering Graphics." To improve the effectiveness of the learning process, it is proposed to apply edutainment technology to the use of additive technologies in studying the course "Engineering Graphics" by military cadets, including cadets from foreign countries. This article describes the methodology and the results of an experimental study for training Russian-speaking cadets and foreign military personnel. The article proposes educational activities using additive technologies as a means of edutainment. Students develop interest in the subject of study through independent choice in accordance with their tastes and interests, through the practical part of the cadets' scientific work. During the study, materials were developed to assess students' knowledge of engineering computer graphics, typical gaps in students' knowledge were identified, and a set of tasks was developed using edutainment technology (using additive technologies as a means). The experiment demonstrated an increase in cadets' knowledge and skills in solving engineering graphics problems, confirming its overall effectiveness. Based on the practical study, the advantages and disadvantages of the proposed methodology were identified, and prospects for its adjustment and further development were outlined.

Keywords: 3D printing, 3D modeling, engineering graphics, CAD, Compass-3D, cadets, edutainment-technologies

Введение

Одной из важных задач, с которыми сталкивается большинство преподавателей в процессе обучения, является активизация и поддержание интереса к изучаемой дисциплине со стороны обучающихся. Следует отметить важность и некоторые проблемы изучения дисциплины «Инженерная графика» курсантами военных вузов как будущими специалистами инженерно-технических профилей.

На начальном этапе обучения курсантов военного института (инженерно-технического) ВА МТО им. генерала армии А.В. Хрулева, а изучение дисциплины «Инженерная графика» обычно приходится на первые два семестра, обучающиеся зачастую воспринимают ее как нечто неактуальное и бесполезное, полагаются на гипотетическое могущество цифровых технологий. При этом у большинства курсантов младших курсов пространственное мышление развито недостаточно, и многие из них испытывают трудности при построении аксонометрического изображения несложной детали, а также недостающего третьего вида детали, совмещенного с разрезом по двум заданным видам. Последнее подтверждают результаты рубежного контроля. Использование аддитивных технологий для иллюстрации собственных чертежей позволяет обучающимся не только создать материальный прототип детали/изделия, но и приобрести навыки работы с 3D-моделированием и 3D-печатью для успешного и осознанного применения полученных навыков в научной и практической деятельности. Однако простая печать трехмерных образцов может не достичь желаемого педагогом результата ввиду отсутствия у обучающихся интереса как такового и мотивации к дальнейшему расширению своих познавательных горизонтов. Очень многое зависит от выбранной методики обучения. Данные вопросы неоднократно поднимались педагогами, работающими с обучающимися разных уровней обучения: от средней до высшей школы.

Необходимость поиска новых методов и путей преподавания обосновывает в своей работе Гусарова Е.А., рассматривая дисциплину «Инженерная графика» в качестве одной из дисциплин, развивающих умение будущих инженеров мыслить по-новому и эффективно преподносить свои идеи [1]. На сегодняшний день в ходе проведения занятий активно применяются как традиционные, так и инновационные методики, основанные на использовании современных информационных технологий и ресурсов. Отметим некоторые из них.

Компетентностная модель в военно-профессиональной подготовке рассматривается в работе Ю.Л. Евтушенко [2], где авторы делают основной акцент на метод аналогий, установление межпредметных связей, решение проблемных задач, проектную деятельность, ситуационный подход, на самостоятельность в подготовке курсантов к учебным занятиям. На актуальность данного подхода указывают и Урукова А.Г., Смирнова Н.Б в применении к обучению инженерной графике студентов среднего специального образования [3].

В ряду предлагаемых педагогами для повышения интереса к изучению разных учебных дисциплин или отдельных тем можно отметить так называемые STEAM-технологии в обучении, которые позволяют объединить науку, технологии, инженерное дело, искусство и математику для обучающихся разных возрастов. Метод «перевернутого класса» в применении к учебному процессу рассматривается педагогами как способ, с одной стороны, избежать определенных трудностей с использованием технических средств обучения, а точнее, их отсутствием в ряде аудиторий учебных заведений, а с другой – мотивировать обучающихся к самостоятельному изучению материала без использования искусственного интеллекта [4]. Верхотурова Е.В., Пронин С.А., Иващенко Г.А. рассматривают технологию так называемого реверсивного инжиниринга при изучении инженерной графики как дополнение темы «Эскиз детали» [5].

Технология обучения *edutainment*, которую Кобзева Н.А. определяет как «технологию обучения, рассматриваемую как совокупность современных технических и дидактических средств обучения, которая основана на концепции обучения через развлечение» [6], по мнению авторов данной статьи, может помочь в изучении отдельных тем дисциплины «Инженерная графика». Большинство педагогов, изучающих применение данной технологии в обучении, сходятся во мнении, что она способна повысить мотивацию к познанию новых областей знания, к расширению словарного запаса, включая терминологию в предметной области на иностранных языках. Верещагина Е.А., Рудниченко Д.С. и Рудниченко А.К. успешно применили технологию *edutainment* при изучении вопросов киберпреступлений и защиты информации через игры-симуляторы с целью максимального погружения студентов в изучаемую тему [7].

Литвинова М.А. и Конева В.А. предлагают решение школьниками инженерно-математических классов практико-ориентированных математических задач для моде-

лирования и анализа процесса аддитивной печати деталей [8; 9]. Хрусталева Н.В., Логинов А.Н. и Логинова Д.Н. апробировали реализацию постепенно усложняющихся творческих заданий/проектов с использованием лазерных и аддитивных технологий студентами – будущими учителями технологии: от предметов мебели гипотетического класса технологии до 3D-модели памятников городов-героев Великой Отечественной войны проекта «Макет-карта «Города-герои Великой Отечественной войны»» [10]. Чайкина Ж.В., Балунова С.А., Дружинина О.В. предоставляют студентам педагогических профилей вуза возможность самостоятельно разрабатывать и изготавливать при помощи лазерной и 3D-печати учебно-дидактические материалы и макеты для дисциплин физико-математического, естественно-научного направления для средней школы [11; 12]. Астафьева Е.А. с соавторами фиксируют в своей работе опыт применения аддитивных технологий студентами инженерного направления при изготовлении оснастки в процессе освоения этапов литейного производства, а также полноценных прототипов, с последующей сборкой функционирующих механизмов [13]. В свою очередь, Кузьменко Е.Л., Белоусова Т.М. и Терновская О.В. при работе с курсантами в рамках военно-научного общества в качестве приоритетного направления проектной деятельности на основе аддитивных технологий выделяют изготовление макетов и функциональных прототипов изделий, в т.ч. технических устройств и элементов авиационной техники [14].

Тарасова Т.Е. рассматривает системно-интегративный подход при изучении курсантами военного института (инженерно-технического) ВА МТО им. генерала армии А.В. Хрулева дисциплины «Системы автоматизированного проектирования», при котором предусмотрено выполнение курсантами военного вуза практической части лабораторных работ с применением аддитивных технологий [15]. В качестве разрабатываемых деталей предложены отдельные детали военной техники, в частности рамы, винты и лопасти квадрокоптеров.

Таким образом большинство авторов обосновывают применение аддитивных технологий при изучении различных дисциплин для решения общих задач повышения эффективности и качества обучения.

Научная новизна данного исследования определяется тем, что предложены учебные мероприятия на основе использования аддитивных технологий как средства *edutainment*-технологии обучения. Формирование интереса у обучающихся к объекту изучения происходит через самостоятельный выбор, в соответствии со своими вкусами, увлечениями, выполнения практической части научной работы курсантов (ВНОК) и др.

Цель исследования заключается в повышении эффективности учебного процесса с помощью *edutainment*-технологии обучения на примере применения аддитивных технологий при изучении дисциплины «Инженерная графика» курсантами военных вузов, включая курсантов иностранных государств.

Задачи исследования:

– выявление трудностей курсантов, связанных с проекционным черчением;

– разработка тестовых заданий, определяющих изначальный/итоговый уровень знаний курсантов по 3D-моделированию;

– формирование комплекса заданий с привлечением средств *edutainment*-технологии обучения (включает предварительный анализ аддитивных технологий как аналога);

– руководство самостоятельной работой курсантов с моделью (включает работу со всеми этапами аддитивного производства);

– фиксация результатов применения методики, анализ, выводы о распространении предлагаемой методики на разные специальности обучения.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе военного института (инженерно-технического) ВА МТО им. генерала армии А.В. Хрулева. В эксперименте по обучению с помощью *edutainment*-технологии участвовали две группы русскоязычных курсантов общей численностью 54 человека, и четыре группы курсантов дальнего (18 чел.) и ближнего зарубежья (12 чел.). Исследование опиралось на следующие методы: анализ и обобщение научной и учебно-методической литературы, контрольный опрос участников учебного процесса, систематизация и статистическая обработка данных, моделирование ситуаций практической деятельности курсантов в условиях несения боевой службы. В результате проведенного исследования был сформирован банк заданий, разработаны рекомендации к практическим и лабораторным работам.

Результаты исследования и их обсуждение

Учебный план дисциплины «Инженерная графика», участвующей в исследовании, предусматривает план изучения дисциплины на первом курсе. При этом курсанты знакомятся с технологией проекционного черчения в конце первого семестра, а большинство практических заданий (разработка чертежей разъемных и неразъемных соединений, сборочного чертежа, чертежа

узла стропильной фермы и др., в зависимости от специальности) выполняют в течение второго семестра. Традиционно в конце обучения обучающиеся знакомятся с выполнением чертежей и трехмерных моделей в системе автоматизированного проектирования по готовым технологическим картам, выполняя работы из стандартного банка заданий по выбору преподавателя. В рамках проводимого эксперимента были выделены на каждом потоке по одной группе курсантов (группы № 1), обучающихся по традиционной, принятой на кафедре методике (общее количество 41 человека), и по одной группе курсантов на каждом потоке (группы № 2), которым предоставлялось больше свободы в выборе объекта моделирования, ориентируясь на их личные предпочтения, но при этом находясь в рамках общей темы изучения дисциплины, чем группе, обучающейся по традиционной методике (43 человека).

Для оценки уровня знаний курсантов всех групп в начале исследования авторами было сформировано тестовое задание, включавшее в себя вопросы по 2D- и 3D-моделированию в «Компас-3D». Опрос курсантов выявил сходный уровень знаний групп и позволил вычленить основные трудности, с которыми большинство курсантов сталкивались при выполнении заданий. Наиболее частой причиной стал преимущественно недостаток знаний процесса формообразования в целом и в САПР «Компас-3D» в частности.

Чтобы активизировать интерес курсантов к 3D-моделированию и к изучаемой дисциплине в целом, авторы обратили внимание обучающихся на одну из актуальных технологий – аддитивное производство, или технология 3D-печати, под которым авторы в данном конкретном случае понимают производство, представляющее собой процесс создания трехмерных объектов путем послойного дополнения материала. Назовем основные этапы работы курсантов экспериментальной группы.

1. В документе «Деталь» в системе «Компас-3D» сформировать деталь. На данном этапе обучающимся предлагается моделировать следующие варианты деталей:

– деталь сложной геометрической формы в разрезе для иллюстрации темы «Проекционное черчение» дисциплины «Инженерная графика» по выбору обучающегося, выполняется с помощью операций по твердотельному формообразованию;

– изделие типовой простой геометрической формы по аналогии с примером, по готовой детали или по самостоятельной идее обучающегося без подробной технологической карты, самостоятельно.

2. Экспорт обучающимися модели в формат *.stl*-файла. Корректировка модели с учетом специфики FDM-технологии (*Fused Deposition Modeling*) выполняется при необходимости. Так, при низкой адгезии печатаемой детали к платформе предпочтительно увеличить площадь соприкосновения детали с платформой, при трудности печати отдельных нависающих участков модели предпочтительно или изменить геометрию модели, или установить поддержки и т.д.).

3. Слайсинг модели, экспорт *.stl*-файла в формат *.gcode*-файла осуществляется с помощью преподавателя в программе-слайсере, например *Cura*, *Slic3r*, *Simplify3D* и др.

4. Печать созданных обучающимися моделей из пластика (PLA), для того чтобы обучающиеся получили на руки овеществленные результаты своего труда.

5. Постобработка модели из пластика производится обучающимся при желании (обрезание поддержек, ошкуривание и др.).

При проведении исследования группы № 1 изучали процесс моделирования по действующему тематическому плану, выполняя типовые задания/модели деталей по готовым технологическим картам. Задания были представлены градиентные, различного уровня сложности, в зависимости от того, на какую оценку претендовал курсант.

Экспериментальные группы № 2 выполняли задания аналогичного назначения и уровня сложности, но при этом курсанты имели возможность выбрать индивидуальное задание на моделирование и впоследствии 3D-печать детали по личным предпочтениям, выполняя этапы 1, 2, 5 самостоятельно, а этапы 3 и 4 с помощью преподавателя.

В качестве индивидуальных заданий курсантам были предложены модели поверхностей, взаимодействующих друг с другом, например сфера в кубе, призме, октаэдре и др., *flexi*-моделей (изделий с сочленениями, которые можно создать единой напечатанной моделью, используя преимущества технологии 3D-печати, а не собирать из отдельных деталей), макеты моделей транспортных средств, гражданских зданий и сооружений, геометрические узоры из музеев и дворцов Санкт-Петербурга и др. Наиболее подготовленным курсантам дополнительно были предложены в качестве индивидуальных заданий макеты военной транспортной техники, объектов военных городков, фортификационных сооружений, модели некоторых элементов динамической защиты бронетанковой техники и др. Особый интерес среди обучающихся вызвало моделирование отдельных деталей боевой техники, которые могут быть изготовлены из PLA на лабораторном оборудовании

и полноценно применяться в реальных условиях в дальнейшем (рамы квадрокоптеров, пропеллеры, защита пропеллеров, части корпусов квадрокоптера и др.). При этом одним из этапов работы над моделью являлось выполнение полноценного чертежа реальной детали, находящейся в лаборатории. Поскольку в рамках эксперимента так называемые технологические карты для моделирования объектов по индивидуальным заданиям не предусматривались, курсанты вынуждены были самостоятельно выбирать методы моделирования. Для оценки результатов работы обучающихся индивидуальные задания были объединены по уровню сложности в три группы: базовый уровень, стандартный и повышенный. Базовый уровень включал выполнение несложной детали с очевидными геометрическими формами по готовому изображению, стандартный – составная модель, включающая сочленения, фигуру в фигуре и др. Повышенный уровень предусматривал использование нескольких видов моделирования одновременно, например твердотельное и поверхностное, или поверхностное и листовое и т.д. В отдельных случаях курсантам предлагалось самостоятельно разработать описание технологической карты моделирования выбранного объекта.

В группах русскоязычных курсантов базовый уровень выбрали примерно 15% курсантов, стандартный – 55%, повышенный – 30%. Такое распределение вполне объяснимо уровнем предварительной подготовки обучающихся, уровнем пространственного мышления, мотивацией к исследовательской работе, а также загруженностью во внеаудиторное время мероприятиями, относящимися к несению воинской службы.

Курсанты иностранных государств (дальнее зарубежье) выбирали чаще базовый и стандартный уровень заданий. Процент выбора ими заданий повышенного уровня сложности составил не более 5. Курсантов ближнего зарубежья, способных в полной мере выполнить сложные и объемные задания, было не более 15%.

Рубежный контроль предусматривал прием выполненных заданий с полноценной их защитой, а также повторный контрольный опрос курсантов обеих групп. При анализе результатов внимание акцентировалось на ответах на вопросы, касающиеся проблемных для курсантов тем в опросе первоначальном.

По итогам проведенного практикума курсанты смогли систематизировать и повторить полученную в течение первого и второго семестров информацию о технологии проекционного черчения и компьютерного моделирования, изучили все этапы аддитивного производства, познакомились с технологией разработки технологических карт для изготовления различных деталей/изделий, с выбором и использованием инструментов для снятия размеров с детали, выбором способа формообразования в 3D-моделировании и др. Отдельным важным этапом в работе обучающихся является адаптация технологических карт к специфике изготовления деталей на 3D-принтере. Ряд заданий курсантами был выполнен в рамках их внеаудиторной научной работы и представлен на научных курсантских конференциях в рамках ввуза.

Тестовый контроль курсантов показал, что выполнение описанного выше объема работ повысило эффективность изучения дисциплины «Инженерная графика». Зафиксирован рост количества правильных ответов (на 26% в группе русскоязычных курсантов № 2 при повторном опросе по сравнению с результатами группы № 1).

По результатам исследования были зафиксированы следующие достоинства и недостатки описанной методики. Достоинства:

– курсанты групп № 2 стали проявлять интерес как к аддитивным технологиям в частности, так и к изучаемой дисциплине в целом, стали чаще проявлять инициативу, запрашивали дополнительные задания;

– в группах № 2 наблюдалось улучшение психологического климата за счет того, что курсанты, занятые 3D-печатью, активно помогали друг другу с решением тех или иных технологических вопросов;

– эффективность учебного процесса при изучении дисциплины в группе русскоязычных курсантов № 2 оказалась выше на 18%, чем в группе № 1, что подтверждается данными статистического анализа общей успеваемости по инженерной графике, а также по смежным дисциплинам, таким как теоретическая механика, математика. Статистика по группам иностранных курсантов первого курса показала незначительное изменение уровня вовлеченности в процесс обучения, не более 8%, что можно объяснить определенными трудностями обучения на фоне недостаточного уровня владения русским языком и не всегда достаточным для выполнения пространственного моделирования уровнем предварительной подготовки.

Недостатки:

– 3D-печать осуществлялась во внеаудиторное время, в дополнение к предусмотренному тематическим планом, что обусловлено спецификой 3D-печати (периодически возникающие трудности с оборудованием и используемыми материалами, сама продолжительность непосредственно 3D-печати, необходимость дополнительной подготовки преподавателя к работе

с 3D-печатью, напряженный график несения курсантами воинской службы и др.);

– работа с аддитивными технологиями как средство *edutainment*-технологии обучения не является универсальным средством для привлечения внимания и роста мотивации обучающихся, соответственно, в группе может возникнуть некоторое расслоение, что в некотором смысле усугубляется добровольным выбором курсантами заданий, в отличие от типовых в рамках тематического плана.

Описанная методика не является универсальной с точки зрения применения как для русскоязычных курсантов, так и для курсантов-иностранцев. Однозначно заявить, что курсанты-иностранцы были менее результативны, сложно, что обусловлено, в свою очередь, непрогнозируемым различием в уровне их изначальной подготовки. Некоторые иноязычные обучающиеся, получив исключительно довузовское образование, в отсутствие некоторых базовых знаний и навыков, испытывали затруднения в процессе выполнения заданий, а другие, обладатели неоконченного/оконченного высшего образования, полученного за пределами РФ, справлялись с выполнением тех же заданий с легкостью. Также стоит отдельно акцентировать внимание на том, что разную результативность демонстрировали обучающиеся из стран СНГ, Азии и Африки.

Применение описанной методики в дальнейшем представляется авторам перспективным. Отдельно стоит отметить, что при работе с курсантами-иностранцами предполагается некоторая корректировка материалов, позволяющих снять лексические трудности у курсантов, для которых русский язык не является родным. В связи с этим планируется разработка отдельных комплектов учебных материалов для работы с курсантами-иностранцами (как для мононациональных и моноязычных групп, так и для полиязычных).

Заключение

В данном исследовании авторы обобщают результаты проведенного педагогического эксперимента по привлечению средств *edutainment*-технологии обучения (применение аддитивных технологий как средства) с целью активизации и поддержания интереса к изучению дисциплин инженерной направленности. Авторы приходят к выводу о результативности применяемой в обучении технологии и ее практической направленности, а также определяют пути дальнейшего совершенствования учебно-методических материалов для курсантов иностранных государств.

Список литературы

1. Гусарова Е.А. Роль дисциплины «Инженерная графика» в вузах и необходимость поиска инновационных методов её преподавания // Современное педагогическое образование. 2021. № 1. С. 12-15. EDN: OTOMLJ.

2. Евтушенко Ю.Л., Сирик С.Н., Поволоцкий К.В. Педагогические условия формирования учебно-познавательной активности курсантов военных училищ // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. 2020. № 2(258). С. 68-75. EDN CELOYK.

3. Урукова А.Г., Смирнова Н.Б. Теория компетентностного подхода в процессе преподавания дисциплины «Инженерная компьютерная графика» // Педагогический журнал. 2022. Т. 12. № 6-2. С. 622-629. DOI: 10.34670/AR.2022.26.76.012. EDN: ROPLZE.

4. Данилова У.Б., Елисеева О.И. Организация обучения студентов инженерной графике в современных условиях // Общество: социология, психология, педагогика. 2024. № 5 (121). С. 60-67. DOI: 10.24158/spp.2024.5.7. EDN: LSSCAB.

5. Верхотурова Е.В., Пронин С.А., Иващенко Г.А. Реверсивный инжиниринг – эффективный инструмент обучения инженерной графике // Геометрия и графика. 2022. Т. 10. № 3. С. 35-44. DOI: 10.12737/2308-4898-2022-10-3-35-44. EDN: RQUPQL.

6. Кобзева Н.А. Edutainment как современная технология обучения // Ярославский педагогический вестник. 2012. № 4. Т. II (Психолого-педагогические науки). С. 192–195.

7. Верещагина Е.А., Рудниченко Д.С., Рудниченко А.К. Применение edutainment-технологии для обучения в области информационной // Инженерный вестник Дона. 2021. № 7 (79). С. 185-192. EDN: YJOGLA.

8. Литвинова М.А. Применение аддитивных технологий в процессе обучения инженерной графике // Журнал педагогических исследований. 2023. Т. 8. № 2. С. 94-98. EDN: XYYOBC.

9. Конева В.А., Томилова А.Е. Аддитивные лазерные технологии как пример использования математики вне школьной общеобразовательной программы // Современный ученый. 2023. № 4. С. 203-211. EDN: AHHLNG.

10. Хрусталева Н.В., Логинов А.Н., Логинова Д.Н. Применение аддитивных технологий в проектной деятельности студентов педагогических вузов // Педагогика. Вопросы теории и практики. 2022. Т. 7. № 8. С. 871-877. DOI: 10.30853/ped20220133. EDN: KGJQPP.

11. Чайкина Ж.В., Балунова С.А. Использование аддитивных технологий при подготовке студентов педагогического вуза // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 81-1. С. 264-268. EDN: KZULPG.

12. Дружинина О.В., Игонина Е.В., Масина О.Н., Петров А.А. Аспекты использования технологий прототипирования и искусственного интеллекта в рамках цифровой трансформации образовательного процесса // Современные информационные технологии и ИТ-образование. 2020. Т. 16. № 1. С. 50-63. DOI: 10.25559/SITITO.16.202001.50-63.

13. Астафьева Е.А., Носкова О.Е., Лыткина С.И., Носков Ф.М., Синичкин А.М. Применение аддитивных технологий при изучении дисциплины «Технология конструкционных материалов» // Преподаватель XXI век. 2024. № 1-1. С. 101-113. DOI: 10.31862/2073-9613-2024-1-101-113. EDN: WVUVHJ.

14. Кузьменко Е.Л. Белоусова Т.М., Терновская О.В. Опыт использования компьютерной графики и аддитивных технологий в военно-научной работе курсантов // Проблемы современного образования. 2022. № 6. С. 266-275. DOI: 10.31862/2218-8711-2022-6-266-275. EDN: IKZYJG.

15. Тарасова Т.Е. Системно-интегративный подход к обучению курсантов военных вузов технологии моделирования в системе автоматизированного проектирования деталей специальной техники // Бизнес. Образование. Право. 2025. № 2 (71). С. 322-327. DOI: 10.25683/VOLBI.2025.71.1276. EDN: VXPCLU.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 378.14
DOI 10.17513/snt.40555

МОДЕЛЬ ЦИФРОВОГО КОНТРОЛЯ ОСТАТОЧНЫХ ЗНАНИЙ В ПРОФЕССИОНАЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННОМ ОБУЧЕНИИ (НА ПРИМЕРЕ ДИСЦИПЛИН МАТЕРИАЛОВЕДЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ В ВУЗЕ МЧС РОССИИ)

Шарифуллина Л.Р. ORCID ID 0000-0002-3384-2007,
Залозная Н.Г. ORCID ID 0009-0006-1086-4832

Академия гражданской защиты МЧС России, Россия, Химки,
e-mail: l.sharifullina@agz.50.mchs.gov.ru

Актуальность исследования обусловлена необходимостью обеспечения высокого качества профессиональной подготовки специалистов для МЧС России, где остаточные знания по дисциплинам химического и материаловедческого профиля являются критически важными для принятия грамотных решений в условиях чрезвычайных ситуаций. Существующие системы контроля не в полной мере учитывают ведомственную специфику и потенциал цифровой образовательной среды. Целью исследования стала разработка и теоретическое обоснование педагогической модели цифрового контроля остаточных знаний, интегрированной в электронную информационно-образовательную среду вуза МЧС России и ориентированной на профессиональные задачи будущей деятельности. В работе использована структурно-функциональная модель цифрового контроля остаточных знаний, включающая целевой, содержательный, процессуальный и оценочный компоненты. Модель реализована в электронной информационно-образовательной среде вуза. Она предусматривает применение типологии профессионально ориентированных цифровых заданий (интерактивные тесты, виртуальные симуляторы, кейс-задачи). Разработан многоэтапный алгоритмы реализации цифрового контроля остаточных знаний и представлены критерии оценки. Апробация предложенной цифровой модели в ведомственном вузе подтвердила гипотезу о том, что использование цифрового контроля на базе электронной информационно-образовательной среды вуза повышает эффективность усвоения знаний за счет автоматизации, вариативности заданий, возможности аналитики.

Ключевые слова: остаточные знания, цифровой контроль, педагогическая модель, высшее образование, профессионально ориентированное обучение, педагогический эксперимент, военное образование

MODEL OF DIGITAL CONTROL OF RESIDUAL KNOWLEDGE IN PROFESSIONALLY ORIENTED EDUCATION (USING THE EXAMPLE OF MATERIALS SCIENCE DISCIPLINES AT THE UNIVERSITY EMERCOM OF RUSSIA)

Sharifullina L.R. ORCID ID 0000-0002-3384-2007,
Zaloznaya N.G. ORCID ID 0009-0006-1086-4832

Civil Defence Academy EMERCOM of Russia, Russia, Khimki,
e-mail: l.sharifullina@agz.50.mchs.gov.ru

The relevance of the research is due to the need to ensure high-quality professional training for the Russian Ministry of Emergency Situations, where residual knowledge in the disciplines of chemical and materials science is critically important for making competent decisions in emergency situations. Existing control systems do not fully take into account departmental specifics and the potential of the digital educational environment. The purpose of the research was to develop and theoretically substantiate a pedagogical model of digital control of residual knowledge, integrated into the electronic information and educational environment of the University of the Ministry of Emergency Situations of Russia and focused on professional tasks of future activities. The paper uses a structural and functional model of digital control of residual knowledge, which includes targeted, substantive, procedural and evaluative components. The model is implemented in the electronic information and educational environment of the university. It provides for the application of a typology of professionally oriented digital tasks (interactive tests, virtual simulators, case tasks). A multi-stage algorithm for implementing digital control of residual knowledge has been developed and evaluation criteria are presented. The approbation of the proposed digital model in a departmental university confirmed the hypothesis that the use of digital control based on the electronic information and educational environment of the university increases the efficiency of knowledge acquisition through automation, variability of tasks, and analytics capabilities.

Keywords: residual knowledge, digital control, pedagogical model, professionally oriented training, pedagogical experiment, higher education, military education

Введение

Современная система высшего образования, особенно в ведомственных вузах, ориентирована на достижение конкретных результатов, выраженных в формировании у выпускников комплекса профессиональных компетенций. Для вузов МЧС России эта задача имеет особое значение, поскольку-

ку от качества подготовки специалистов напрямую зависит эффективность ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, спасение жизни и сохранение здоровья людей. Дисциплины химического и материаловедческого профиля занимают ключевое место, обеспечивая понимание процессов горения и взрыва, свойства материалов, используемых в средствах защиты и конструкциях, основ токсикологии. Следовательно, остаточные знания по этим дисциплинам выступают не просто формальным показателем успеваемости, а индикатором профессиональной готовности выпускника. Проведенный анализ практики организации учебного процесса выявил проблему: существующие методики контроля остаточных знаний зачастую носят формальный характер, не учитывают в полной мере специфику будущей профессиональной деятельности и слабо используют потенциал цифровой трансформации образования. Традиционные методы трудоемки, не всегда объективны и не позволяют осуществить оперативный мониторинг и накопление данных для анализа динамики подготовки курсантов.

Цель исследования – разработка и теоретическое обоснование педагогической модели цифрового контроля остаточных знаний, интегрированной в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС) вуза МЧС России и ориентированной на профессиональные задачи будущей деятельности.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе ФГБВОУ ВО «Академия гражданской защиты МЧС России» в период с 2019 по 2024 год. Материалы исследования: рабочие программы дисциплин химического и материаловедческого профиля, фонды оценочных средств, платформа ЭИОС вуза, результаты контроля остаточных знаний курсантов. Для решения поставленных задач был применен комплекс взаимодополняющих методов: теоретические методы (системный анализ научной литературы, нормативных документов, теоретическое моделирование), эмпирические методы (педагогический эксперимент; наблюдение), методы математической статистики.

Результаты исследования и их обсуждение

Проблема контроля остаточных знаний является предметом активного обсуждения в научно-педагогическом сообществе. Итоги диагностической работы рассматриваются как один из аккредитационных показателей высших учебных заведений [1]. Такой контроль позволяет выявить пробелы в знаниях и скорректировать рабочие программы [2]. Однако содержание тестовых заданий по естественно-научным дисциплинам, как правило, идентично для всех направлений подготовки и не учитывает специфику будущей профессиональной деятельности обучающихся. В своем исследовании А.А. Хаертдинова [3] акцентирует внимание на необходимости формирования компетенций по решению профессиональных задач через систему контроля остаточных знаний. Педагогические измерения остаточных знаний, по мнению Д.В. Пузикова [4], могут помочь в сопоставлении эффективности методических подходов, реализуемых для очной и заочной формы обучения. В работе А.В. Кондрашовой [5] приведены примеры образцов тестовых заданий и вопросов для контроля остаточных знаний студентов вуза по химии, которые позволят выявить проблемные моменты. Работы О.М. Булгакова, А.И. Ладыги [6; 7] посвящены проектированию и интерпретации тестов, что является важной, но недостаточной частью общей системы. В постпандемийный период контроль все чаще проводится в цифровом формате [8; 9], но предполагаемые типологии заданий требуют адаптации к дисциплинам естественнонаучного цикла, к тому же не содержат профессионально ориентированных вопросов. Т.Е. Смоленцева [10] предлагает использовать методологию непрерывной оценки остаточных знаний путем интеграции банка тестовых заданий и платформы цифровой образовательной среды. А.Г. Смольянов [11] описывает возможности автоматизированного учебного процесса, подчеркивая его эффективность с точки зрения экономии времени и объективности. Особого внимания заслуживает опыт, описанный в контексте военных вузов [12]. Н.Ф. Григорьев указывает на необходимость учета специфики контингента и повышенных требований к надежности системы. Это подтверждает выявленное противоречие: несмотря на наличие отдельных разработок в области педагогических измерений, цифровизации и ведомственной педагогики, отсутствует комплексная педагогическая цифровая модель, которая интегрировала бы эти аспекты применительно к контролю остаточных знаний по фундаментальным дисциплинам в вузах МЧС России. В Академии гражданской защиты на основе нормативных актов [13] разработано «Положение о порядке проверки остаточных знаний обучающихся» [14]. Основная цель проверки остаточных знаний – объективная оценка учебных достижений обучающих-

ся, анализ реализации основных образовательных программ и повышение качества подготовки выпускников.

Разработанная авторами педагогическая модель цифрового контроля остаточных знаний представляет собой комплексную систему, интегрированную в электронную информационно-образовательную среду вуза МЧС России (https://edu.amchs.ru/). За основу взята педагогическая модель контроля остаточных знаний студентов по естественно-научным дисциплинам, предложенная В.В. Свиридовым [15]. Целевой компонент определяет системообразующую функцию модели, направленную на обеспечение мониторинга уровня остаточных знаний, и конкретизируется задачами диагностики уровня усвоения ключевых понятий, выявления персонифицированных пробелов в подготовке курсантов, стимулирования систематической работы над учебным материалов, а также формирования базы данных для анализа динамики подготовки. Содержательный компонент реализует принцип профессиональной ориентации через отбор проверяемых дидактических единиц. В его основе лежит матрица соответствия между содержанием рабочих программ дисциплины «Химия» и «Материаловедение», профессиональными компетенциями ФГОС и типовыми задачами будущей деятельности, такими как определение пожаровзрывоопасных свойств веществ и материалов, прогнозирование поведения конструкций при высоко- или низкотемпературном воздействии, расчет необходимого количества огнетушащего вещества, оценка устойчивости материала при воздействии ионизирующего излучения. Процессуальный компонент описывает организацию контроля через систему взаимодополняющих форматов. Данный компонент включает: входной контроль для определения базового уровня после длительного перерыва в изучении, рубежный контроль по завершении ключевых модулей и итоговый контроль как комплексную проверку перед государственной аттестацией. Оценочный компонент устанавливает трехуровневую систему критериев, охватывающую репродуктивный уровень узнавания и воспроизведения определений, продуктивный уровень применения знаний в стандартных профессиональных ситуациях и творческий уровень решения нестандартных задач.

Архитектура модели реализована по модульному принципу. Она включает модули: управления тестированием для создания и модификации банка заданий; аналитики для статистической обработки результатов и визуализации данных; коммуникации для организации консультаций или рассылки уведомлений; отчетности для формирования ведомостей, протоколов или индивидуальных траекторий. Для реализации предлагаемой модели использован комплекс технологических решений, таких как адаптивное тестирование с ротацией вариантов заданий, инструменты создания интерактивных симуляций, система прокторинга для обеспечения достоверности результатов, механизмы автоматической генерации индивидуальных вариантов и инструменты для визуализации результатов через дашборды и диаграммы. Реализация модели осуществляется по многоэтапному алгоритму (рис.), начинающемуся с формирования банка заданий с метками, продолжающемуся настройкой параметров тестирования и автоматизированным распределением вариантов, и завершающемуся автоматической проверкой, формированием аналитических отчетов и разработкой рекомендаций по устранению выявленных пробелов.



Многоэтапность алгоритма реализации цифрового контроля остаточных знаний
Источник: составлено авторами по результатам данного исследования

Интеграция с ЭИОС вуза обеспечивает единую аутентификацию пользователей, синхронизацию с электронными журналами успеваемости, использование стандартизированных протоколов обмена данными и соблюдение требований информационной безопасности. Таким образом, представленная модель обеспечивает системный подход к организации контроля остаточных знаний, поскольку сочетает принципы педагогических измерений, профессиональной ориентации и цифровизации образовательного процесса, что позволяет не только оценивать актуальное состояние знаний курсантов, но и прогнозировать их профессиональную готовность к решению задач в условиях чрезвычайных ситуаций.

Апробация разработанной педагогической модели цифрового контроля остаточных знаний осуществлялась в течение пяти лет, при этом общий охват участников составил 1857 человек из числа обучающихся по дисциплинам химического и материаловедческого профиля. Организационно-методической основой апробации выступил репрезентативный банк тестовых заданий. Технологической платформой реализации модели стала ЭИОС Академии гражданской защиты МЧС России, где был реализован алгоритм автоматизированного проведения тестирования в формате индивидуальных заданий с регламентированной продолжительностью времени исполнения. При этом использовались различные типы цифровых заданий: интерактивные тесты открытого и закрытого типа, задачи на установление соответствия, а также профессионально ориентированные кейсы с применением визуализированных материалов последствий чрезвычайных ситуаций. Особое внимание уделялось валидности инструментария, поскольку каждый тест охватывал не менее 50% формируемых дисциплиной компетенций, что позволяло получать объективную картину уровня остаточных знаний по всему спектру проверяемых дисциплин. Анализ динамики результатов контроля остаточных знаний выявил устойчивую положительную тенденцию по всем дисциплинам химико-материаловедческого цикла, что свидетельствует об эффективности внедряемой модели и корректирующих мероприятий, проводимых на основе анализа результатов тестирования. Сравнительный анализ результатов показал определенную дифференциацию в уровне остаточных знаний, что потребовало разработки адресных методических рекомендаций для определенной категории обучающихся.

Для *количественной оценки* эффективности разработанной педагогической модели цифрового контроля был проведен статистический анализ данных, полученных в ходе апробации. Для определения статистической значимости изменений в уровне остаточных знаний применялся t-критерий Стьюдента для парных выборок. Сравнивались средние баллы по каждой дисциплине за начальный и конечный периоды наблюдения. Полученные значения t-критерия Стьюдента превышают критическое значение $t_{крит} = 2,57$ для уровня значимости $P < 0,05$ и числа степеней свободы $f = 5$, что свидетельствует о статистически значимом улучшении результатов по дисциплинам химического и материаловедческого профиля во время педагогического эксперимента. Статистическая обработка данных подтвердила достоверность наблюдаемого улучшения результатов ($P < 0,05$) по всем дисциплинам за период внедрения модели. При этом произошло снижение коэффициента вариации с 4,39% до 2,46% за данный период, что свидетельствует о значительном уменьшении вариативности результатов между разными факультетами. Это говорит о выравнивании качества подготовки и подтверждает эффективность разработанной модели за счет индивидуального подхода к корректировке образовательного процесса. Для комплексной оценки результатов были рассчитаны дополнительные статистические показатели. Среднегодовой темп прироста качества знаний составил 2,1%. Полученное значение коэффициента конкордации Кендалла ($W = 0,84$) свидетельствует о высокой согласованности динамики улучшений по дисциплинам химико-материаловедческого профиля, участвующих в контроле остаточных знаний. Расчетное значение корреляции между внедрением профессионально ориентированных заданий и улучшением результатов обучения курсантов ($r = 0,78$) достаточно убедительно свидетельствует о прямой зависимости между этими параметрами. Полученные статистические данные подтверждают эффективность разработанной педагогической модели цифрового контроля остаточных знаний и обосновывают целесообразность ее дальнейшего внедрения в образовательный процесс вузов МЧС России.

Качественный анализ результатов позволил выявить наиболее проблемные зоны в освоении материала, к которым относятся вопросы, связанные с разделами «Радиационная химия» в курсе химии и «Технология конструкционных материалов» в материаловедении, тогда как эти же разделы, подкрепленные виртуальными симуляторами и практико-ориентированными заданиями, показали более высокий уровень усвоения. Обратная связь от участников образовательного процесса, полученная через систему анкетирования в ЭИОС, показала высокую оценку таких аспектов цифрового контроля, как объективность оценивания, наглядность предоставления материалов и возможность оперативного получения результатов, хотя часть преподавателей отметила повышенные временные затраты на подготовку цифровых заданий и развитие собственной цифровой грамотности.

Перспективы развития предлагаемой авторами модели – внедрение элементов адаптивного тестирования и создание интегрированной базы данных остаточных знаний,

которая может использоваться для прогнозирования профессиональной готовности выпускников ведомственных вузов МЧС России, что соответствует указанию Министерства науки и высшего образования РФ о необходимости проведения систематического среза знаний для устранения образовательных дефектов.

Заключение

Проведенное исследование было направлено на решение актуальной научно-практической проблемы совершенствования контроля остаточных знаний в системе ведомственной высшей школы. Реализация поставленных задач позволила разработать и апробировать педагогическую модель цифрового контроля остаточных знаний по дисциплинам химического и материаловедческого профиля в вузе МЧС России, что подтвердило выдвинутую гипотезу о повышении эффективности контроля при использовании цифровых технологий в электронной информационно-образовательной среде. В результате исследования достигнута поставленная цель – разработана и теоретически обоснована педагогическая модель цифрового контроля остаточных знаний по дисциплинам химического и материаловедческого профиля, которая была апробирована в ЭИОС Академии гражданской защиты МЧС России, обеспечив системный подход к организации контроля, сочетающий принципы педагогических измерений, профессиональной ориентации и цифровизации образовательного процесса. Практическая значимость исследования подтверждается возможностью использования разработанной модели в образовательном процессе других ведомственных вузов, а также при проектировании систем цифрового контроля остаточных знаний по другим дисциплинам естественно-научного и технического профилей. Дальнейшее исследование планируется направить на разработку алгоритмов адаптивного тестирования и создание интеллектуальной системы анализа образовательных траекторий курсантов.

Список литературы

1. Нестеров Ю.А., Куролап С.А., Баскакова А.Г. Организация диагностической работы по проверке остаточных знаний у студентов // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. 2022. № 2. С. 128-136. DOI: 10.17308/geo.2022.2/9319. EDN: DFTMBT.

2. Туктамышов Н.К., Горская Т.Ю. Методика сбора и анализа остаточных знаний // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 12. С. 232-237. DOI: 10.17513/snt.40269.

3. Хаертдинова А.А. К вопросу об оценке остаточных экономических знаний студентов технических вузов // Самарский научный вестник. 2024. Т. 13, № 1. С. 216-220. DOI: 10.55355/snv2024131317. EDN: QLJVAZ.

4. Пузиков Д.В., Позднякова И.Р. Сопоставление эффективности различных видов очно-заочного обучения в вузах на основе педагогических измерений остаточных знаний // Современное педагогическое образование. 2024. № 5. С. 333-338. EDN: JVYXEC.

5. Кондрашова А.В. Опыт преподавания дисциплины «Неорганическая химия» в аграрном вузе // Самарский научный вестник. 2020. Т. 9, № 1(30). С. 250-254. DOI: 10.17816/snv202091306. EDN: ZDXBPG.

6. Булгаков О.М., Ладыга А.И. Особенности проектирования и корректировки тестов для контроля остаточных знаний // Вестник Краснодарского университета МВД России. 2021. № 2(52). С. 134-138. EDN: VBJJKC.

7. Булгаков О.М., Ладыга А.И., Рябошапко О.Н. Интерпретация результатов контроля остаточных знаний с помощью корреляционных диаграмм // Психология и педагогика служебной деятельности. 2020. № 2. С. 72-75. DOI: 10.24411/2658-638X-2020-10041. EDN: VFZOMB.

8. Мурсенкова И.В., Лубенченко О.И., Лапицкий К.М. Разработка тестов для проверки остаточных знаний по общему курсу физики у студентов НИУ МЭИ // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2024. Т. 22, № 4. С. 103-121. DOI: 10.55959/LPEJ-24-28. EDN: LDYEHA.

9. Rogach O.V. Frolova E.V., Kuznetsov Yu.V. Control Student Knowledge in the Context of Digitalization of Education: New Problems and Risks // European Journal of Contemporary Education. 2024. Vol. 13, No. 1. P. 222-233. DOI: 10.13187/ejced.2024.1.222. EDN: PIFDAB.

10. Смоленцева Т.Е. Методология непрерывной оценки остаточных знаний обучающихся на примере потоковых дисциплин // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Гуманитарные науки. 2025. № 3-3. С. 125-134. DOI: 10.37882/2223-2982.2025.3-3.30. EDN: DFSYNX.

11. Смольянов А.Г., Смольянова Е.Г. Контроль остаточных знаний студентов в условиях автоматизированного учебного процесса // E-Scio. 2023. № 3(78). С. 123-132. EDN: IYNHCQ.

12. Григорьев Н.Ф., Онищук С.А. Контроль знаний по информатике в военных и гражданских вузах // Информатика и образование. 2023. Т. 38, № 2. С. 75-83. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-2-75-83. EDN: AFHVEM.

13. ФЗ от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в РФ» [Электронный ресурс]. URL: http://base.garant.ru/70291362/ (дата обращения: 12.09.2025).

14. Приказ начальника Академии гражданской защиты МЧС России от 04.03.2016 г. № 112 «Об утверждении Положения о проверке остаточных знаний обучающихся» [Электронный ресурс]. URL: https://amchs.ru/vikon/sveden/files/Pologenieproverka_ost_znanii_ 04.03.2016.pdf (дата обращения: 12.09.2025).

15. Свиридов В.В., Чудинский Р.М., Кочукова М.В. Педагогическая модель контроля остаточных знаний студентов по естественнонаучным дисциплинам // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 1. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=30524 (дата обращения: 23.09.2025). DOI: 10.17513/spno.30524.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

УДК 372.47
DOI 10.17513/snt.40556

ПРОЕКТИРОВАНИЕ УРОКА РУССКОГО ЯЗЫКА В НАЧАЛЬНОЙ ШКОЛЕ: ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Юртаев С.В. ORCID ID 0000-0003-0787-7887

ГОУ ВО МО «Государственный гуманитарно-технологический университет», Россия, Орехово-Зуево, e-mail.ru: yurtaev1961@mail.ru

В статье раскрывается одно из решений проблемы организации преподавания, направленного на усвоение младшими школьниками теории русского языка. Это решение оформилось при достижении цели исследования, заключающейся в выработке лингвометодических рекомендаций по проектированию рассматриваемой деятельности учителя, обладающей факторной обусловленностью. Анализ научно-методической литературы показал, что проектирование урока русского языка заключается в образном видении, в мысленном предвосхищении учителем предстоящего урока. Причем прогнозируемый учителем процесс зависит от тех факторов, которым учитель отдает предпочтение. По поводу факторов планируемой учителем работы единого мнения нет. Изучение текстов уроков русского языка показало наличие ряда трудностей, испытываемых теми, кто проектировал соответствующее преподавание. К трудностям проектирования относятся недостаточная осознаваемость целей, задач урока познания обучающимися теории языка. Кроме того, прослеживается некоторая неадекватность видов работ. К тому же есть сложности со структурированием их последовательности. В статье изложены следующие рекомендации по проектированию урока познания младшими школьниками теории русского языка. Во-первых, следует ставить цель, сводящуюся к формированию языковых понятий. Во-вторых, необходимо руководствоваться предметными принципами, методами, соотносимыми между собой. В-третьих, стоит опираться на общеметодическую, частнометодические технологии языковой гносеологии.

Ключевые слова: трудности проектирования, понятие, цель, принципы, технологии, виды работ

DESIGNING A RUSSIAN LANGUAGE LESSON IN PRIMARY SCHOOL: EPISTEMOLOGICAL ASPECT

Yurtaev S.V. ORCID ID 0000-0003-0787-7887

State Humanitarian and Technological University, Russia, Orekhovo-Zuyevo, e-mail: yurtaev1961@mail.ru

The article reveals one of the solutions to the problem of organizing teaching aimed at mastering the theory of the Russian language by primary school students. This solution was formed when achieving the goal of the study, which is to develop linguo-methodological recommendations for designing the considered teacher activity, which has a factorial conditionality. Analysis of scientific and methodological literature showed that designing a Russian language lesson consists in a figurative vision, in the teacher's mental anticipation of the upcoming lesson. Moreover, the process predicted by the teacher depends on the factors that the teacher prefers. There is no consensus on the factors of the planned work by the teacher. The study of the texts of Russian language lessons showed the presence of a number of difficulties experienced by those who designed the corresponding teaching. The design difficulties include insufficient awareness of the goals, objectives of the lesson, and the students' knowledge of the theory of language. In addition, some inadequacy of the types of work can be traced. In addition, there are difficulties with structuring their sequence. The article presents the following recommendations for designing a lesson on learning the theory of the Russian language by primary school students. First, it is necessary to set a goal that is reduced to the formation of linguistic concepts. Second, it is necessary to be guided by subject principles, methods that are correlated with each other. Third, it is worth relying on general methodological, particular methodological technologies of linguistic epistemology.

Keywords: design difficulties, concept, goal, principles, technologies, types of work

Введение

Проектирование школьного урока вообще, в частности урока русского языка в начальной школе, соотносится с процессуальной стороной компетентностной подготовки учителя. Однако теоретические основы такой подготовки разработаны недостаточно, так как научно-методическая литература представлена в незначительном объеме. Проектирование урока русского языка в начальной школе составляет часть организационной деятельности учителя, влияет на успешность преподавания [1]. К тому же содействует выполнению требования федерального государственного образовательного стандарта [2].

Слово «проектирование» анализируется всесторонне в статье «Основы проектирования современного урока с позиции федерального государственного образовательного стандарта» Л.П. Ильченко, Т.П. Гордиенко. Авторы статьи освещают этимологическое, лексическое, терминологическое значения этого слова. Это слово

именует процесс, деятельность, способы их осуществления, ожидаемый результат. Это слово передает внутреннее состояние человека, приходящееся на мысленное предвосхищение того, что хотелось бы получить в итоге. Оно обладает научной экспрессией, так как обозначает педагогическое направление, призванное генерировать решения современных проблем [3].

А.Ж. Овчинникова пишет, что образное видение преподавания педагогом предопределяет познание мира обучающимися. В образовательном процессе до обучающихся доносится моделируемая педагогом действительность, которая вызывает у них чувственные, рациональные отношения [4, с. 80]. Это с одной стороны. С другой стороны, к образному видению преподавания можно отнести и проектирование урока. Отождествление следует исходя из внутреннего, мысленного их плана.

Проектирование урока является процессом создания его образной формы, первоначально возникающей в сознании учителя, предвосхищая сам урок. Это работа организационной мыслительной деятельности педагога.

В исследованиях педагогов имеет место стремление к поиску решений, влияющих на улучшение проектирования урока. Под такими решениями замечаем констатацию методических явлений, среди которых условия современного образования, структура урока, побуждающая школьников к поиску знаний, методы логической последовательности, задания по контролю за усвоением учебного материала, комфортная образовательная среда и др.

В статье Н.В. Бычковой, Н.А. Климовой «Методические особенности проектирования и проведения уроков открытия нового знания в образовательном процессе обучения изобразительному искусству» подчеркивается общее условие реализации образовательных программ, деятельностный подход к преподаванию. Его направленность, по мнению авторов, заключается в достижении результатов по становлению личности обучающегося. Кроме того, затрагивается действие образовательных стандартов, определяющих цели, ориентированные на овладение знаниями и способами их реализации. Авторы статьи обращают внимание составителей проектов уроков на формулировки их тем, на необходимость осознания их границ. К тому же считают важным проектирование на основе принимаемой структуры урока. Они устанавливают зависимость между структурным этапом урока и теми методами и приемами, при помощи которых эти этапы планируется реализовать. Причем эффективность урока, как они считают, зависит от выбираемых педагогом методов, приемов обучения [5].

М.А. Крупнова в статье «Теоретические аспекты изучения и проблемы проектирования урока истории в свете требований ФГОС основного общего образования» констатирует, что учебный материал может быть главным и сопутствующим. Первая его разновидность познавательного предметного характера, вторая – больше сказывается на эмоциональном фоне урока. Как считает автор статьи, использование учебного материала на уроке должно обеспечиваться разнообразием, сочетанием методов обучения. Причем иллюстративные методы сопровождаются графическими, вербальными методами [6].

Среди исследователей единое мнение по результативности проектирования урока отсутствует. Это свидетельствует о проблеме освещаемой ими деятельности. Решение проблемы проектирования школьного урока осуществляется путем установления факторов учебного процесса.

Результаты исследования, приводимые в данной статье, дают основание утверждать, что проектирование урока должно учитывать трудности, возникающие у тех, кто эту работу выполняет. Это во-первых. Во-вторых, проектирование урока детерминируется целью преподавания, задачами ее достижения. В-третьих, оно базируется на принципах преподавания, требует упорядоченной последовательности видов работ, отвечающей внутренней позиции педагога.

Цель исследования – выработка лингвометодических рекомендаций по проектированию педагогом урока познания обучающимися начальной школы теории русского языка с учетом факторного подхода к преподаванию. Предполагалось, что следствием планируемого педагогом преподавания выступают признаваемые им трудности проектирования.

Материалы и методы исследования

В исследовании задействованными оказались тексты поурочных разработок. Такие тексты были заимствованы из методических пособий для педагогов. Методические пособия с поурочными разработками использовались ими при подготовке к уроку, чаще всего при определении материала для подачи обучающимся.

Помимо этого, предметом исследования стали письменные работы педагогов, отражающие ход урока, видение педагогического процесса. Такие работы в педагогическом общении получили название конспектов уроков. Конспекты уроков со-

ставлялись с опорой на тексты поурочных разработок. Поэтому потребовалось взаимосвязанное рассматривание исследовательских материалов.

В исследовании тексты поурочных разработок, конспектов уроков принимались за профессионально значимые тексты.

Профессионально значимые тексты подверглись анализу. Анализ профессионально значимых текстов предполагал выделение формулировок цели и задач урока, видов работ по содействию в гносеологии языка. Также предусматривалось установление соответствия между задачами и целями урока, связей между ними, соотнесение планируемой работы с ориентирами этой работы.

Результаты исследования и их обсуждение

Проектирование урока занимает в организационной деятельности педагога одно из направлений его подготовки к уроку, например, по учебному предмету «Русский язык». Педагог принимает во внимание своеобразие учебного материала по этому предмету, процесса его усвоения младшими школьниками. Актуализируются педагогические действия, связанные с подведением младших школьников к грамматической теории.

В современное время построение обучения на основе знаний об особенностях усвоения языка младшими школьниками активно проводит С.В. Бредихина. Обобщая предыдущие исследования, С.В. Бредихина пишет, что младшие школьники пока испытывают сложности в отвлечении от конкретных явлений окружающей действительности. Они затрудняются в отвлечении от лексического значения слов. Им сложно абстрагироваться от вещей и перейти на уровень грамматических обобщений [7; 8].

Гносеология грамматики русского языка во многом предопределяется возможностями тех, кто его усваивает. Однако этот процесс в условиях школьного образования двусторонний. Он включает в себя преподавание, трудности проектирования, которые изучены недостаточно. Поэтому исследователь обратился именно к трудностям, относящимся к другой стороне гносеологии языка. Вот эти трудности.

Цель урока гносеологии языка формулируется порой как действие завершенного вида. Складывается мнение о том, что необходимые знания, умения будут приобретены обучающимися на одном уроке. Наблюдается отсутствие перспектив процесса обучения, наполняемости изучаемого понятия признаками по мере взросления детей.

Не разграничиваются часто цель и задачи урока. Цель служит конечным ориентиром относительно завершенного отрезка обучения. Задачи отражают то, что необходимо выполнить для достижения цели. Отождествление цели и задач замечаем, например, в следующей формулировке: познакомить обучающихся с частями речи, развивать у них умение распределять слова по частям речи.

Иногда проявляется незнание сущности термина «понятие». В результате получается утверждение: закрепить понятие «большая буква» в именах, фамилиях, отчествах, кличках животных и географических названиях. Помимо игнорирования этого термина наблюдаем смешение грамматики с орфографией.

Отдельные педагоги к работе над понятиями относят графико-орфографическую работу, так как считают необходимым формирование понятия «разделительный мягкий знак».

Нередко признаки формируемого понятия выдаются за само понятие.

В текстах проектов уроков просматривается нерасчлененность относительно завершенных его частей. Отсутствует выделение видов работ, их объединение. Это может свидетельствовать об аморфном осознании процесса преподавания.

На уроке гносеологии языка младшие школьники познают его теорию, структурированную по уровням и единицам, их составляющим. Структурные уровни и единицы языка традиционно составляют контентную основу языкового образования, например обучения русскому языку в начальных классах [9]. Младшие школьники усваивают сущностные стороны этого языка, в первую очередь языковые понятия из области фонетики, словообразования и грамматики.

При проектировании рассматриваемой действительности следует планировать формирование языковых понятий. Планировать задачи достижения этой цели через задачи по раскрытию школьникам признаков этих понятий.

В соответствии с фундаментальной частью лингвометодики на организацию преподавания оказывают влияние принципы обучения. Учение о принципах обучения русскому языку в условиях современного образования расширяется. Например, Т.П. Терехова описывает возникновение общедидактических принципов. Она интерпретирует их лингвометодическую реализацию. Освещает своеобразное воплощение принципов сознательности, активности [10, с. 249]. Л.С. Трегубова рассматривает цель, содержание обучения русскому языку как детер-

минанту лингвометодического поведения учителя. Раскрывает направленность работы педагога при руководстве принципами коммуникативной, личностной, ценностной ориентации [11, с. 292]. Р.С. Мединцева характеризует стратегии обучения речевой культуре, соответственно им предлагает ряд принципов [12, с. 83]. Павлинова И.А. учитывает изменения, произошедшие в постановке целей обучения русскому языку во втором десятилетии XXI в. Она побуждает педагога к обучению, принимающему во внимание его практическую, гносеологическую, личностную, традиционную и инновационную направленности [13].

В лингвометодической литературе принципы обучения рассматриваются как его основания, влияющие на организацию учебно-воспитательной работы. Кроме того, под ними понимаются идеи, мысли, теории, предопределяющие образовательный процесс. Автор настоящей статьи разделяет такое истолкование принципов обучения. Принципы обучения представляют собой внутреннюю позицию педагога, его устои, которыми руководствуется педагог, планируя урок.

Принципы обучения связаны с его методами. Принципы, методы, обучения обладают причинно-следственной зависимостью. Определяя последовательность методов обучения, преподаватель выстраивает путь подведения школьников к открытию признаков языковых понятий. Он создает мысленный проект этого обучения, моделирует свои действия, предвосхищает возможные результаты.

Проектирование урока русского языка должно опираться на соответствующие принципы, на методы их реализации.

В лингвометодической науке воплощение образовательного образа приходится на процесс под термином «технология». Под технологией проектирования урока понимаем процесс упорядоченного, последовательного применения педагогом методов, приемов обучения [14]. В этой последовательности методы, приемы обучения взаимосвязаны, дополняют друг друга и содействуют раскрытию общей темы. Они могут быть типовыми, повторяющимися при изучении разных тем. В то же время они способны различаться. Разграничения привносятся конкретным учебным материалом. Первые из них – общеметодические, вторые – частнометодические.

К общеметодическим технологиям относится, например, бинарная технология подведения школьников к усвоению признаков языковых понятий. Эта технология основывается на соотнесенных между собой принципах и методах обучения. Так, принцип познавательной активизации школьников, требующий работы педагога на вызывание у школьников направленности на усвоение сообщаемых знаний, реализуется методом наблюдения. Принцип восхождения от конкретного к абстрактному и обратного процесса ориентирует педагога на проведение аналитического восприятия языкового определения. Принцип идентификации языкового понятия нацеливает на необходимость видов языкового разбора. Принцип градуальности воплощается в педагогический процесс при помощи видов языковых упражнений, классифицированных по некоторым основаниям [15, с. 329].

Такая технология включает в себя ряд этапов педагогической работы. На первом этапе учитель организует наблюдение с целью выделения существенных общих признаков языкового понятия. На втором этапе проводит работу по объединению выделенных признаков, вводит языковой термин. На третьем этапе в центре урока осмысление школьниками языкового понятия, признаков его составляющих. На четвертом этапе задаются упражнения в порядке возрастания степени самостоятельности обучающихся, роста сложности языковых заданий.

Частнометодические технологии конкретизируют вышеописанную технологию, они затрагивают изучение отдельных тем. Например, тема «Родственные слова» предполагает задание учителем дидактического материала, при восприятии которого школьники выделяют слова с частью слова общего значения. Школьники выписывают эти слова, объясняют их значения, находят часть слова, сближающую эти слова. Педагог вводит термин «родственные слова», просит ответить, какие слова можно отнести к родственным словам. Школьники перечисляют признаки этих слов, приводят примеры на изучаемые слова, выполняют упражнения на нахождение, узнавание, употребление родственных слов.

В процессе проектирования урока русского языка учителю необходимо также руководствоваться общеметодическими и частнометодическими технологиями гносеологии языка.

Заключение

Проектирование урока русского языка в начальной школе, его гносеологии детерминируется образовательными факторами. Факторы этой организационной деятельности педагога многообразны. Их многообразие можно свести к нормативным, доминирующим, процессуальным, причинно-след-

ственным и др. Одними из таких факторов являются предметно ориентированные субъектно-субъектные факторы, факторы проектируемого преподавания языковой гносеологии. А именно трудности, сопровождающие это проектирование: недостаточная осознаваемость целей, задач урока познания обучающимися теории языка, неадекватность видов работ, сложности со структурированием их последовательности.

Успешность проектируемого преподавания предопределяется осознанием понятийной сущности языка, принципами и технологией, выбираемой педагогом.

Сущностная сторона языка, усваиваемая младшими школьниками, диктует необходимость планирования бинарной технологии изучения грамматики русского языка. Эта технология основывается на соотносимых между собой принципах и методах грамматического преподавания. Следует руководствоваться общеметодической и частнометодическими технологиями.

Список литературы

1. Чернышова М.В. Обучение студентов педагогического вуза проектированию урока иностранного языка в условиях современной образовательной среды // Вестник МГЛУ. Образование и педагогические науки. 2024. Вып. 2 (851). С. 91–96. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-studentov-pedagogicheskogo-vuza-proektirovaniyu-uroka-inostrannogo-yazyka-v-usloviyah-sovremennoy-obrazovatelnoy-sredy (дата обращения: 03.03.2025).

2. Ескайырова Г.С., Сирота Е.В. Системно-деятельностный подход и его реализация на уроках русского языка // Universum: психология и образование. 2022. № 6 (96). С. 25–28. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_48691566_29015633.pdf (дата обращения: 03.03.2025).

3. Ильченко Л.П., Гордиенко Т.П. Основы проектирования современного урока с позиции федерального государственного образовательного стандарта // Январские педагогические чтения. 2024. № 10 (24). С. 93–97. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_67289823_77481820.pdf (дата обращения: 03.03.2025).

4. Овчинникова А.Ж. Гносеологическое обоснование сущности обучения в исследованиях профессора С.П. Баранова // Гносеологические аспекты образования. Международный сборник научных трудов, посвященный памяти профессора С.П. Баранова / Отв. ред. А.Ж. Овчинникова. Липецк: Изд-во Липецкого государственного педагогического университета, 2018. 517 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36895962 (дата обращения: 04.03.2025). ISBN 978-5-88526-988-9.

5. Бычкова Н.В., Кравченко А.Г., Климовцова Н.А. Методические особенности проектирования и проведения уроков открытия нового знания в образовательном процессе обучения изобразительному искусству // Ученые записки Орловского государственного университета. 2024. № 1 (102). С. 193–198. DOI: 10.33979/1998-2720-2024-102-1-193-198.

6. Крупнова М.А. Теоретические аспекты изучения и проблемы проектирования урока истории в свете требований ФГОС основного общего образования // Тенденции развития науки и образования. 2024. № 105–1. С. 134–138. DOI: 10.18411/trnio-01-2024-39.

7. Бредихина С.В. Детские грамматические ошибки как средство обучения младших школьников русскому языку // Наука и школа. 2018. № 5. С. 115–120. URL: http://nauka-i-shkola.ru/node/137 (дата обращения: 04.04.2025).

8. Бредихина С.В. Методические аспекты преодоления трудностей в формировании грамматических умений младших школьников // Научно-педагогическое обозрение. 2024. Вып. 2 (54). С. 17–25. URL: https://journals.rcsi.science/2307-6127/article/view/269618 (дата обращения: 15.04.2025). DOI: 10.23951/2307-6127-2024-2-17-25.

9. Юртаев С.В. Особенности контентного основания обучения русскому языку младших школьников // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 3. URL: https://science-education.ru/article/view?id=32663 (дата обращения: 04.03.2025). DOI: 10.17513/spno.32663.

10. Терехова Т.П. Эффективность реализации дидактических принципов в качественном обучении русскому языку и социальном развитии младших школьников // Теория и практика социальной работы в современном социуме / Отв. ред. Г.В. Головин. Липецк: Издательство Липецкого государственного педагогического университета, 2020. 285 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44486006 (дата обращения: 10.03.2025). ISBN 978-5-907335-31-8.

11. Трегубова Л.С. Принципы обучения младших школьников русскому языку в условиях поликультурной среды // Языковое и литературное образование в современном обществе / Отв. ред. Г.С. Щеголева. СПб.: ООО «Издательство ВВМ», 2016. 277 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27456869 (дата обращения: 10.04.2025). ISBN 978-5-9651-1010-0.

12. Мединцева Р.С. Стратегический подход и методические принципы обучения речевой культуре младшего школьника // Педагогика и лингвистика в контексте развития современного языкового образования / Под ред. А.В. Гурковой, А.Д. Ефимовой. Орехово-Зуево: Издательство государственного гуманитарно-технологического университета, 2022. 230 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48649955 (дата обращения: 10.04.2025). ISBN 978-5-87471-437-6.

13. Павлинова И.А. Современные принципы обучения младших школьников русскому языку // Начальная школа. 2020. № 3. С. 28–32. URL: https://n-shkola.ru/archive/viewarticle/3840 (дата обращения: 06.06.2025).

14. Юртаев С.В., Юртаева С.Г. К вопросу о технологии обучения школьников // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 5-1. С. 91–92. URL: https://expeducation.ru/article/view?id=5634 (дата обращения: 10.06.2025).

15. Юртаев С.В. Принципы языкового образования в начальной школе // Филологические традиции в современном литературном и лингвистическом образовании. В 2 т. Вып. 9. Т. 2 / Отв. ред. Э.Ф. Шафранская. М.: МГПИ, 2010. 332 с. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=20005731 (дата обращения: 20.05.2025). ISBN 978-5-9954-0111-7.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 37.035
DOI 10.17513/snt.40557

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ К ПОНИМАНИЮ МЕХАНИЗМОВ СТАНОВЛЕНИЯ СОЦИАЛЬНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЛИЧНОСТИ

Белоусов Д.Н.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», Россия, Челябинск, e-mail: belousov.dn@susu.ru

В статье рассматривается проблема становления социальной ответственности личности. Цель исследования – проанализировать и обобщить основные теоретические подходы к пониманию механизмов развития социальной ответственности. Методологическую основу составляет комплексный междисциплинарный подход, интегрирующий принципы и методы философского, социологического, психологического и педагогического анализа. В результате обзора философских концепций выявлено, что социальная ответственность связывается со свободой личности, моральным долгом, общественной детерминацией. Социологический анализ раскрывает роль социальных норм и ролей в становлении ответственности. Психологические подходы выделяют значение интернализации ценностей, развития самосознания и внутренней мотивации. Педагогические концепции акцентируют роль целенаправленного воспитания и самовоспитания в развитии ответственности. Обобщение различных подходов позволило выделить ключевые механизмы становления социальной ответственности: интериоризацию социальных норм, идентификацию с социальными ролями, развитие субъектности в социально значимой деятельности, формирование внутренней мотивации и саморегуляции. Обоснована значимость комплексного подхода, учитывающего единство социальных, психологических и педагогических факторов в воспитании ответственности. Полученные результаты намечают перспективы использования теоретических положений в практике военно-профессионального образования для повышения социальной компетентности будущих офицеров. Намечены направления дальнейших исследований по конкретизации модели и технологии формирования социальной ответственности курсантов военных вузов.

Ключевые слова: социальная ответственность, личность, механизмы становления, теоретические подходы, философия, социология, психология, педагогика, военное образование

ANALYSIS OF THE MAIN THEORETICAL APPROACHES TO UNDERSTANDING THE MECHANISMS OF FORMATION OF AN INDIVIDUAL'S SOCIAL RESPONSIBILITY

Belousov D.N.

South Ural State University (National Research University), Russia, Chelyabinsk, e-mail: belousov.dn@susu.ru

The article deals with the problem of the formation of an individual's social responsibility. The purpose of the study is to analyze and summarize the main theoretical approaches to understanding the mechanisms of development of social responsibility. The methodological basis is an integrated interdisciplinary approach that integrates the principles and methods of philosophical, sociological, psychological and pedagogical analysis. As a result of the review of philosophical concepts, it was revealed that social responsibility is associated with individual freedom, moral duty, and social determination. Sociological analysis reveals the role of social norms and roles in the formation of responsibility. Psychological approaches highlight the importance of internalization of values, development of self-awareness and intrinsic motivation. Pedagogical concepts emphasize the role of purposeful education and self-education in the development of responsibility. The synthesis of various approaches made it possible to identify the key mechanisms of the formation of social responsibility: internalization of social norms, identification with social roles, development of agency in socially significant activities, formation of intrinsic motivation and self-regulation. The significance of an integrated approach that takes into account the unity of social, psychological and pedagogical factors in the education of responsibility is substantiated. The results obtained outline the prospects for using theoretical provisions in the practice of military professional education to improve the social competence of future officers. The directions of further research on specifying the model and technology for the formation of social responsibility of cadets of military universities are outlined.

Keywords: social responsibility, personality, formation mechanisms, theoretical approaches, philosophy, sociology, psychology, pedagogy, military education

Введение

Актуальность проблемы развития социальной ответственности личности обусловлена возрастающей значимостью данного феномена в условиях динамичных социальных изменений, усложнения систем социального взаимодействия, трансформации ценностных оснований общественной жизни. Особую остроту эта проблема приобретает в сфере военно-профессионального образования, призванного готовить офицеров, способных не только эффективно решать

служебно-боевые задачи, но и выступать нравственным ориентиром для подчиненных, проявлять ответственность за их личностное развитие и психологическое благополучие, за формирование позитивного социально-психологического климата в воинских коллективах [1].

Различные аспекты социальной ответственности глубоко и всесторонне исследованы в современной науке. Философские проблемы свободы и ответственности личности раскрываются в трудах Ж.-П. Сартра, М. Хайдеггера, Э. Фромма и др.; социологический анализ феномена ответственности представлен в работах Э. Дюркгейма, Т. Парсонса, Р. Мертона; психологические механизмы и закономерности развития ответственности изучались Ж. Пиаже, Л. Колбергом, К. Хелкамой; педагогический аспект проблемы нашел отражение в исследованиях В.А. Сухомлинского, А.С. Макаренко, И.П. Иванова и др.

Несмотря на значительный объем накопленных знаний, в научной литературе недостаточно раскрыты вопросы соотношения и интеграции различных теоретических подходов к пониманию сущности и механизмов становления социальной ответственности. Большинство исследований сосредоточено на отдельных дисциплинарных аспектах проблемы, тогда как ее комплексное осмысление на стыке философии, социологии, психологии и педагогики остается слабо разработанным. Кроме того, требуется уточнение эвристического потенциала существующих концепций для решения прикладных задач воспитания социальной ответственности в специфических условиях военного вуза и профессиональной деятельности офицера.

Цель исследования – проанализировать и обобщить основные теоретические подходы к пониманию сущности и механизмов становления социальной ответственности личности, выявить возможности их применения в практике военно-профессионального образования.

Материалы и методы исследования

Методологическую основу составил комплексный междисциплинарный подход, интегрирующий принципы и методы философского, социологического, психологического и педагогического анализа феномена социальной ответственности личности. В работе применялись следующие теоретические методы: анализ, синтез, сравнение, обобщение и систематизация положений научных концепций; сопоставительный анализ различных подходов; экстраполяция теоретических положений на область военно-профессионального образования. Материалами исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых, посвященные проблеме социальной ответственности.

Результаты исследования и их обсуждение

Представим анализ теоретических подходов к пониманию механизмов становления социальной ответственности личности в рамках философии. В экзистенциальной философии социальная ответственность рассматривается в неразрывной связи с проблемой свободы личности. Ж.-П. Сартр утверждает, что человек «осужден быть свободным», его выбор абсолютно свободен и не детерминирован внешними обстоятельствами [2, с. 451–468]. Однако эта свобода налагает на личность бремя ответственности за свои поступки и их последствия не только для себя, но и для всего общества. Уклонение от выбора, «бегство от свободы» также является выбором, за который человек несет ответственность.

Понятия «свободы от» (негативной свободы) как избавления от внешних ограничений и «свободы для» (позитивной свободы) как возможности самореализации и раскрытия своего потенциала различает Э. Фромм [3, с. 123–145]. Именно позитивная свобода, по мнению философа, связана с принятием ответственности за свою жизнь, с готовностью принимать решения и нести за них ответственность перед собой и обществом.

Итак, в экзистенциальной философии социальная ответственность предстает как неизбежное следствие свободы личности, как осознанное принятие на себя обязательств за результаты своего свободного выбора.

Развивая идеи М.М. Бахтина, П.Е. Матвеев подчеркивает взаимосвязь ответственности личности с ее способностью к духовному развитию и творчеству. П.Е. Матвеев отмечает: «Ответственность важна именно для внутреннего осознания поступка как проявления «не-алиби в бытии», то есть ответственного бытия, «участного сознания» [4]. Ответственность связана с целостным пониманием человеком своего места в мире и является выражением его глубинной духовной позиции. Именно ответственное «участное» мышление позволяет личности творчески преобразовывать себя и окружающую действительность, созидая новые ценности.

Взаимосвязь ответственности со способностью личности к творчеству и духовному развитию раскрывается в философии Н.А. Бердяева через понятие духовной автономии человека. Как отмечает Л.Т. Усманова, согласно персоналистической концеп-

ции Н.А. Бердяева, «личность реализуется последовательно, как эволюционное восхождение от подсознательного (от иррациональной, эмоционально-чувственной свободы) через сознательное (рациональную, разумную свободу) к сверхсознательному (свободе божественной любви и творчеству духа)» [5]. Свобода и ответственность оказываются неразрывно связаны в духовном становлении человека. Личность, по Бердяеву, ответственна в своем творчестве не перед внешними социальными институтами, а перед Богом и своей совестью как внутренним духовным началом.

Таким образом, этический подход акцентирует внимание на нравственной стороне социальной ответственности, рассматривая ее как личностное качество, связанное с моральной зрелостью, способностью руководствоваться чувством долга, справедливости, заботы о благе других.

Общественная природа феномена ответственности, его обусловленность социальными нормами, ценностями, ожиданиями выступает предметом социально-философского анализа. Два полюса социальной ответственности: 1) ответственность общества перед личностью за создание условий для ее самореализации; 2) ответственность личности перед обществом за выполнение общепринятых норм, ролевых обязанностей – рассматривает К. Муздыбаев [6, с. 78–95]. Сбалансированность этих двух векторов обеспечивает стабильность и развитие социальной системы.

Четыре уровня социальной ответственности выделяет А.Ф. Плахотный: 1) непосредственное следование требованиям извне; 2) ответственность как свойство личности; 3) социальный институт воздействия на субъект; 4) принцип отношений между людьми и социальными группами [7, с. 45–72]. Каждый уровень характеризуется специфическими механизмами регуляции ответственного поведения: от внешнего контроля и санкций до внутренней саморегуляции, совести.

В целом социально-философский подход позволяет раскрыть социокультурную детерминацию социальной ответственности, ее опосредованность системой общественных отношений, многоуровневый и многоаспектный характер.

Анализ философских концепций социальной ответственности свидетельствует о многообразии подходов к пониманию данного феномена, акцентирующих внимание на разных его гранях – свободе и нравственности личности, ее взаимоотношениях с обществом. Каждый из рассмотренных подходов высвечивает отдельные механизмы становления социальной ответственности. Вместе с тем очевидно, что для целостного раскрытия сущности и закономерностей развития данного феномена необходимо обращение к междисциплинарному анализу, учитывающему данные социологии, психологии и педагогики.

Понимание социальной ответственности в социологическом знании основывается на анализе ее роли в функционировании и развитии общества как системы. Социальная ответственность рассматривается как механизм поддержания социального порядка, интеграции и стабильности социума.

В структурно-функциональном подходе (Т. Парсонс, Р. Мертон) социальная ответственность трактуется как следование ролевым ожиданиям и нормативным предписаниям, связанным с социальным статусом личности [8]. Ответственное поведение индивида способствует устойчивости и равновесию социальной системы, в то время как безответственность ведет к дисфункциям и дезорганизации.

В рамках символического интеракционизма (Дж.Г. Мид, Г. Блумер) социальная ответственность анализируется как результат коммуникации, совместного конструирования смыслов и значений в процессе социального взаимодействия [9]. Принятие ответственности за свои действия и их последствия происходит в ситуации «принятия роли другого», осознания своих обязательств по отношению к партнерам по взаимодействию.

Феноменологическая социология (А. Шютц) рассматривает социальную ответственность как элемент жизненного мира личности, наполненный субъективными смыслами и переживаниями [10, с. 89–91]. Ответственность конституируется в актах социального взаимодействия, когда индивид соотносит свои действия с действиями других, осознавая их взаимозависимость и взаимовлияние.

Представители теории социального обмена (Дж. Хоманс, П. Блау) трактуют социальную ответственность как результат рационального выбора личности, стремящейся максимизировать выгоды и минимизировать издержки в процессе социальных трансакций [11]. Принятие на себя ответственности и исполнение обязательств происходит тогда, когда индивид рассчитывает получить от этого определенные «прибыли» – социальное одобрение, престиж, ресурсы.

Итак, социологические подходы позволяют раскрыть социальные детерминанты и регуляторы ответственного поведения личности – социальные роли и нормы, характер социального взаимодействия, соотношение выгод и издержек. В центре внимания оказываются надындивидуальные

механизмы становления социальной ответственности, связанные с функционированием общества как системы.

Вместе с тем для понимания внутриличностной динамики и факторов развития социальной ответственности необходимо обратиться к психологическим и педагогическим концепциям, позволяющим проанализировать данный феномен на индивидуальном и групповом уровнях. В фокусе внимания психологических подходов находятся внутриличностные механизмы становления социальной ответственности, ее связь с мотивацией, самосознанием, волевой саморегуляцией человека.

Психодинамическое направление (З. Фрейд, А. Адлер) связывает развитие ответственности с формированием Супер-Эго, как внутренней инстанции долженствования и контроля [12]. Ответственность понимается как следствие интернализации внешних социальных запретов и предписаний, формирования «совести» как внутреннего регулятора поведения.

В гуманистической психологии (А. Маслоу, К. Роджерс) социальная ответственность трактуется как результат самоактуализации личности, реализации ее потенциала [13; 14]. По мере удовлетворения базовых потребностей человек переходит на уровень бытийных ценностей и метапотребностей, связанных с поиском смысла жизни, альтруизмом, заботой о благе других.

Диспозициональное направление (Г. Олпорт, Р. Кеттелл) рассматривает социальную ответственность как устойчивую личностную черту, проявляющуюся в добросовестности, обязательности, готовности отвечать за свои поступки [15]. Ответственность выступает как компонент зрелой, психологически здоровой личности.

Когнитивные подходы (Л. Колберг, Ж. Пиаже) связывают развитие социальной ответственности с динамикой интеллекта и морального сознания личности [16; 17]. Переход на более высокие стадии морального развития (от ориентации на внешние санкции к автономной морали) характеризуется интериоризацией этических принципов и нравственных норм, усилением внутреннего локуса контроля.

В концепциях научения (Б. Скиннер, А. Бандура) социальная ответственность понимается как выученная форма поведения, закрепленная путем подкреплений и наблюдения социальных моделей [18]. Ответственное поведение стимулируется социальным одобрением, поощрением и демонстрацией положительных образцов.

Субъектно-деятельностный подход (С.Л. Рубинштейн, К.А. Абульханова) трактует ответственность как форму активности субъекта, реализации его ценностных ориентаций в конкретной деятельности [19]. Развивая идеи субъектно-деятельностного подхода, Н.С. Павлова отмечает, что ответственность является одной из ключевых субъектных характеристик, наряду с контролем поведения и рефлексией. При этом ответственность понимается как «возможность выборов, целей, реализации задач с учетом как ситуаций и событий, так и индивидуальной направленности и смыслов взаимодействий» [20]. Таким образом, ответственность выступает как форма субъектной активности личности, проявляющаяся в ее самостоятельности, инициативности, способности к осознанной саморегуляции деятельности в соответствии с поставленными целями и ценностными ориентирами.

Подводя итоги анализа психологических концепций, можно отметить, что социальная ответственность предстает как сложное личностное образование, имеющее множественную детерминацию. Ее становление связано с развитием самосознания, мотивационно-смысловой и эмоционально-волевой сфер личности, интериоризацией социальных норм и ценностей. Дальнейшая конкретизация механизмов и условий формирования социальной ответственности предполагает обращение к педагогическим концепциям, раскрывающим закономерности целенаправленной организации данного процесса в образовательной практике.

В педагогической науке социальная ответственность рассматривается как ключевая цель и результат воспитания личности. Многие выдающиеся педагоги подчеркивали значимость формирования ответственности как интегрального качества, определяющего нравственную и гражданскую позицию человека.

В отечественной педагогической традиции ответственность предстает как стержневая характеристика личности, показатель ее социальной зрелости. Современные исследователи педагогического наследия А.С. Макаренко подчеркивают актуальность его идей для воспитания ответственности в закрытых образовательных системах. Как отмечает А.К. Быков, анализируя потенциал педагогики А.С. Макаренко, в воспитательной системе коллектива формируются «отношения ответственной зависимости», когда каждый член коллектива несет ответственность не только за себя, но и за товарищей, за общее дело [21, с. 23]. Такой подход позволяет рассматривать ответственность не как абстрактное качество, а как систему конкретных отношений, складывающихся в процессе совместной деятельности.

В.А. Сухомлинский связывал ответственность с нравственным развитием личности, с гуманистическими ценностями заботы, уважения, служения людям [22, с. 123–124]. По его мнению, ответственность проявляется не столько в исполнительности и дисциплинированности, сколько в готовности прийти на помощь, способности к состраданию и самопожертвованию. Оба подхода – акцент на коллективной природе ответственности и на ее нравственно-гуманистическом измерении – дополняют друг друга в понимании развития ответственности как генеральной линии воспитательного процесса.

Деятельностный подход к формированию социальной ответственности развивают современные исследователи, связывая становление ответственности с включением личности в различные виды социально значимой деятельности – учебной, трудовой, общественной. О.А. Лаврентьева, исследуя формирование социальной ответственности подростков в жизнедеятельности школы, подчеркивает, что именно в деятельности, имеющей ценность для окружающих, подрастающее поколение усваивает социальные нормы, присваивает моральные ценности, вырабатывает устойчивые мотивы ответственного поведения [23]. Л.И. Божович акцентирует внимание на формировании устойчивых нравственных качеств личности, на развитии внутренней потребности действовать в соответствии с усвоенными моральными нормами и принципами [24, с. 234–236].

Концепцию формирования ответственности в коллективе и через коллектив разрабатывали А.К. Быков, А.В. Мудрик и др. В их работах коллектив выступает как важный инструмент воспитания социальной ответственности. А.К. Быков, развивая идеи коллективистского воспитания, подчеркивает роль группового взаимодействия в становлении ответственного поведения личности. Пребывая в атмосфере высокой требовательности, открытости, взаимоподдержки, ребенок учится соотносить свои интересы с интересами товарищей, подчинять личное общественному, нести ответственность за общее дело [21, с. 78]. А.В. Мудрик рассматривает технологии организации коллективной деятельности, позволяющие каждому ребенку занять ответственную позицию, проявить заботу о товарищах [25, с. 345]. Исследователи отмечают, что именно в коллективной деятельности формируется способность личности к ответственному самоопределению и осознанному принятию на себя обязательств перед группой.

Принципиальное значение в воспитании ответственности приобретают педагогические принципы, разработанные в отечественной педагогической традиции. Как отмечает А.В. Быков, анализируя опыт воспитательной системы А.С. Макаренко, использование силы общественного мнения как регулятора поведения, построение системы ближних, средних и дальних перспектив, объединяющих усилия детей, обеспечение многообразных связей и зависимостей в коллективе – все это позволяет формировать устойчивые механизмы ответственного отношения к делу, к людям, к самому себе [21, с. 56]. Эти принципы сохраняют актуальность в современной практике воспитания социальной ответственности.

Идеи субъектности и самовоспитания как факторов развития социальной ответственности обосновываются в трудах В.Э. Чудновского и Д.И. Фельдштейна. По их мнению, подлинно ответственное поведение возможно лишь у личности, которая является субъектом жизнедеятельности, способна к осознанной саморегуляции, рефлексии, смысложизненному самоопределению. В.Э. Чудновский связывает ответственность со становлением «внутреннего ядра» личности, с формированием обобщенных смысловых образований, устойчивых ценностных ориентаций [26]. Развивая эти идеи, О.А. Лаврентьева выделяет уровни развития социальной ответственности в подростковом и юношеском возрастах, отмечая, что формирование социальной ответственности связано с изменением социальной позиции личности и характера ведущей деятельности [23]. Стимулируя процессы самопознания и самовоспитания, педагог содействует укреплению внутреннего стержня ответственности, помогает растущему человеку выстраивать собственную систему ценностей и следовать ей в своих поступках.

Современные исследователи конкретизируют технологические аспекты формирования социальной ответственности в образовательной практике [27–29]. Они отмечают эффективность таких методов и форм работы, как:

− организация социальных практик и волонтерской деятельности, позволяющих подросткам и юношам приобрести опыт реальной ответственности, проявить свою полезность для общества;

− реализация социально значимых проектов, в которых обучающиеся выступают инициаторами, организаторами, исполнителями;

− создание ситуаций выбора, принятия самостоятельных решений, анализа последствий своих поступков;

− проведение этических дискуссий и диспутов, позволяющих сформировать собственную нравственную позицию, понять разные точки зрения;

– использование деловых и ролевых игр, тренингов, проигрывание социальных ролей и моделей ответственного поведения.

Особую роль в развитии социальной ответственности играет личность педагога, который сам должен быть образцом ответственного отношения к делу, к воспитанникам, к обществу. Важнейшими условиями эффективной воспитательной работы являются: создание атмосферы доверия и сотрудничества; строгость и постоянство требований в сочетании с уважением к личности; поддержка инициативы и самостоятельности; своевременная обратная связь и оценка достижений. Необходимы специальные усилия педагогов по развитию рефлексивных умений учащихся, навыков самоанализа и саморегуляции поведения.

Резюмируя анализ педагогических концепций, можно сделать вывод о значимости целенаправленной организации воспитательного процесса для развития социальной ответственности личности. Ключевыми факторами и механизмами становления данного качества выступают: включенность в социально значимую деятельность; влияние коллектива, общественного мнения; стимулирование самовоспитания и субъектной активности личности; технологическая грамотность педагогов. Учет этих закономерностей позволяет выстраивать эффективную систему формирования социальной ответственности в образовательных учреждениях разного типа.

Выводы

Подводя общие итоги проведенного анализа философских, социологических, психологических и педагогических концепций, можно сделать следующие выводы:

1. Социальная ответственность представляет собой сложный, многоаспектный феномен, раскрывающийся на пересечении этических, правовых, социальных и психолого-педагогических проблем. Каждый из рассмотренных подходов высвечивает отдельные грани и механизмы социальной ответственности: экзистенциальная философия связывает ее со свободой личности, этика – с моральным долгом и совестью, социальная философия – с общественной детерминацией, социология – с социальными ролями и нормами, психология – с личностными диспозициями и мотивами, педагогика – с воспитанием и самовоспитанием. Вместе с тем очевидна взаимодополняемость научных школ в объяснении генезиса, сущности и закономерностей развития социальной ответственности.

2. В становлении социальной ответственности личности участвует комплекс внешних и внутренних факторов – социокультурных, деятельностных, коммуникативных, индивидуально-психологических. Их соотношение и удельный вес меняется на разных этапах онтогенеза и в различных сферах жизнедеятельности. Так, в детстве определяющую роль играют внешние регуляторы – социальные требования и ожидания, контроль и оценка взрослых. В подростковом и юношеском возрасте на первый план выходят процессы интернализации норм и ценностей, развитие самосознания и внутренней мотивации ответственного поведения. В профессиональной деятельности ведущее значение приобретают корпоративная культура организации, нормы профессиональной этики, чувство долга.

3. Ведущими механизмами развития социальной ответственности, отмеченными большинством исследователей, выступают:

– интериоризация социальных норм и ценностей, превращение внешних требований во внутренние императивы личности;

– идентификация с социальными ролями и обязанностями, принятие ответственности как неотъемлемого атрибута определенного статуса;

– принятие личностью нравственных принципов и убеждений, связанных с заботой о благе общества и других людей;

– становление субъектности в социально значимой деятельности, реализация стремления к инициативе, самостоятельности, достижениям;

– развитие внутренней мотивации ответственного поведения, основанной на понимании его смысла и необходимости;

– формирование навыков саморегуляции, способности предвидеть последствия своих действий и отвечать за них. Эти механизмы имеют комплексный характер, опосредуют друг друга и в совокупности обеспечивают прогрессивную динамику социальной ответственности на протяжении жизненного пути человека.

4. Эффективное формирование социальной ответственности требует комплексного подхода, учитывающего единство и взаимосвязь социальных, психологических и педагогических условий и технологий. Ключевыми условиями выступают: гуманизация социальной и образовательной среды, актуализация субъектной позиции личности, диалогизация межличностных отношений. Среди наиболее действенных методов воспитания социальной ответственности можно выделить: создание воспитывающих ситуаций, организацию общественно полезной деятельности, коллективное целеполагание и планирование, стимулирование самоанализа и самооценки, проектирование персональных образовательных траекторий.

5. Особую актуальность и практическую значимость проблема формирования социальной ответственности приобретает в сфере военно-профессионального образования. Деятельность офицера связана с высокой социальной миссией защиты Отечества, с повышенными требованиями к личной и гражданской ответственности. Военный специалист должен не только в совершенстве владеть боевым мастерством, но и быть носителем высоких морально-нравственных качеств – патриотизма, долга, чести, справедливости, готовности к самопожертвованию. Это обусловливает необходимость построения специальной системы воспитания социальной ответственности будущих офицеров, включающей весь арсенал рассмотренных подходов, условий и технологий.

Перспективы дальнейших исследований связаны с конкретизацией модели и технологии формирования социальной ответственности у курсантов военных вузов на основе обобщения прогрессивных идей и концепций, представленных в философской, социологической, психологической и педагогической науке. Продуктивным представляется применение методов моделирования, экспертных оценок, формирующего эксперимента, лонгитюдных исследований динамики социальной ответственности. Результаты данной работы могут быть использованы для совершенствования системы военно-профессионального воспитания, повышения социальной компетентности и нравственной надежности будущих офицерских кадров.

Список литературы

1. Ефремов О.Ю. Военная педагогика: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2020. 640 с. ISBN 978-5-4461-0947-0.

2. Сартр Ж.-П. Бытие и ничто: опыт феноменологической онтологии. М.: АСТ, 2024. 928 с. ISBN 978-5-17-165411-5.

3. Фромм Э. Бегство от свободы. М.: АСТ, 2025. 288 с. ISBN 978-5-17-091681-8.

4. Матвеев П.Е. Философия поступка М.М. Бахтина (опыт этической интерпретации // Этическая мысль. 2016. Т. 16. № 2. С. 70–83. DOI: 10.21146/2074-4870-2016-16-2-70-83.

5. Усманова Л.Т. Диалектика взглядов Н.А. Бердяева на философию свободы, творчества, техники // Научный вестник Гуманитарно-социального института. 2021. № 12. С. 15. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/dialektika-otnosheniy-cheloveka-s-prirodoy-i-tehnikoy-v-trudah-n-a-berdyaeva (дата обращения: 31.07.2025). EDN: VDIWJQ.

6. Муздыбаев К. Психология ответственности: виды проявления ответственности, связь разных форм ответственности с определенными психологическими и социальными явлениями, результаты экспериментальных исследований ответственности в жизненных ситуациях, значение ответственности для достижения успеха, справедливости, благополучия и выживания. М.: Либроком, 2017. 248 с. ISBN 978-5-397-05836-0.

7. Плахотный А.Ф. Проблема социальной ответственности. Харьков: Вища школа, 1981. 191 с.

8. Парсонс Т. О структуре социального действия. М.: Академический проект, 2018. 435 с. ISBN 978-5-8291-2254-6.

9. Мид Дж. Г. Избранное: Сб. переводов / сост. и пер. В.Г. Николаев. М.: ИНИОН РАН, 2009. 290 с. ISBN 978-5-248-00476-8.

10. Шютц А. Смысловая структура повседневного мира: очерки по феноменологической социологии. М.: Общественное мнение, 2003. 336 с. ISBN 5-93947-012-2.

11. Homans G.C. Social behavior: its elementary forms. New York: Harcourt, Brace, Jovanovich, 1974. 386 p. [Электронный ресурс]. URL: https://archive.org/details/social-behaviorit0000homa_e3x9 (дата обращения: 27.06.2025).

12. Фрейд З. Введение в психоанализ. М.: АСТ, 2023. 544 с. ISBN 978-5-17-144920-9.

13. Маслоу А. Мотивация и личность. СПб.: Питер, 2025. 352 с. ISBN 978-5-4461-1309-5.

14. Роджерс К., Фрейберг Д. Свобода учиться. М.: Смысл, 2025. 527 с. ISBN 978-5-89357-398-5.

15. Олпорт Г.В. Становление личности: Избранные труды. М.: НПФ «Смысл», 2012. 934 с. ISBN 5-89357-098-7.

16. Kohlberg L. Essays on Moral Development. V. 1. The Philosophy of Moral Development. San Francisco: Harper & Row, 1981. 441 p. [Электронный ресурс]. URL: https://archive.org/details/essaysonmoraldev0000kohl (дата обращения: 27.06.2025).

17. Пиаже Ж. Моральное суждение у ребенка. М.: Академический проект, 2019. 480 с. ISBN 978-5-8291-1832-7.

18. Бандура А. Теория социального научения. СПб.: Евразия, 2000. 320 с. ISBN 5-8071-0040-9.

19. Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание. СПб.: Питер, 2023. 288 с. ISBN 978-5-4461-2139-7.

20. Павлова Н.С. Исследование субъектных и личностных характеристик в русле системно-субъектного подхода // Вестник Санкт-Петербургского университета. Психология. 2023. Т. 13. Вып. 4. С. 462–474. DOI: 10.21638/SPBU16.2023.402.

21. Быков А.К. Потенциал педагогического наследия А.С. Макаренко в развитии воспитательных систем военных вузов и воинских частей // Образовательные ресурсы и технологии. 2023. № 1 (42). С. 21–26. DOI: 10.21777/2500-2112-2023-1-21-26. EDN: TKJWNB.

22. Сухомлинский В.А. Рождение гражданина. М.: Концептуал, 2018. 346 с. ISBN 978-5-907079-36-6.

23. Лаврентьева О.А. Формирование социальной ответственности подростков в жизнедеятельности школы: дис. … канд. пед. наук. Новосибирск, 2016. 238 с.

24. Божович Л.И. Личность и ее формирование в детском возрасте. СПб.: Питер, 2022. 400 с. ISBN 978-5-4461-1955-4.

25. Мудрик А.В. Социально-педагогические проблемы социализации. М.: МПГУ, 2016. 247 с. ISBN 978-5-4263-0461-1.

26. Чудновский В.Э. Смысл жизни: проблема относительной эмансипированности от «внешнего» и «внутреннего» // Психологический журнал. 1995. Т. 16. № 2. С. 15–26. EDN: DOXFYT.

27. Паллотта В.И., Сичкарь Т.В. Воспитание социальной ответственности подрастающего поколения как социально-педагогическая проблема общества // Мир науки. Педагогика и психология. 2022. Т. 10. № 3. URL: https://mir-nauki.com/PDF/02PDMN322.pdf (дата обращения: 30.07.2025).

28. Токарева В.Б. Педагогическое сопровождение развития внутренней ответственности у юных хоккеистов: дис. … канд. пед. наук. Ярославль, 2021. 192 с.

29. Асафьев М.И. Педагогические условия развития социальной ответственности у обучающихся образовательных учреждений ФСИН России // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2021. Т. 23. № 78. С. 7–12. DOI: 10.37313/2413-9645-2021-23-78-7-12.

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 378.6:378.1
DOI 10.17513/snt.40558

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ В УСЛОВИЯХ РЕФОРМИРОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ: ГУМАНИТАРНЫЙ КОМПОНЕНТ

Ковчина Н.В. ORCID ID 0000-0002-3323-380X

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Россия, Красноярск, e-mail: kovchina@mail.ru

Данная статья посвящена проблемам, связанным с преобразованием блока гуманитарных дисциплин профессиональной подготовки будущих инженеров в свете реформирования отечественной системы высшего образования. Автор статьи подчеркивает значимую роль гуманитарного блока дисциплин в содержательном и воспитательном аспектах как основополагающих для профессионального развития и становления личности будущего инженера. Согласно системному, аспектному, культурологическому и аксиологическому подходам это возможно по следующим направлениям: согласование цели и задач инженерной подготовки с видами выполняемой деятельности, а также актуализация воспитательной (развивающей) составляющей, касающейся прежде всего духовно-нравственного направления развития личности будущего инженера; пересмотр и согласование содержательных связей между гуманитарной и технической составляющими профессиональной подготовки, определение места каждой гуманитарной дисциплины в учебном плане различных направлений подготовки; увеличение количества часов контактной работы для гуманитарного блока; обучение профессорско-педагогического состава педагогическому мастерству и инженерной педагогике или обновление знаний, умений и навыков в данной области, поиск новых управленческих решений для административного аппарата вуза, восстановление авторитета педагога и высшей школы; активное внедрение новых технологий, включая информационно-коммуникационные технологии, обеспечение достаточной и достойной материально-технической базой всех кафедр вуза в равной степени. Автор приходит к выводу, что инженерное образование должно быть нацелено на подготовку высококвалифицированных специалистов, которые обладают не только узкопрофессиональными знаниями, но и широким междисциплинарным кругозором, используют в профессиональной деятельности гуманистические критерии для ее оценки, разработки и создания конечного продукта и системно рассматривают поставленные задачи.

Ключевые слова: высшее образование, профессиональная подготовка, инженер, модернизация, гуманитарные дисциплины

MODERNIZATION OF PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE ENGINEERS IN THE CONTEXT OF REFORMING THE NATIONAL HIGHER EDUCATION SYSTEM: THE HUMANITARIAN COMPONENT

Kovchina N.V. ORCID ID 0000-0002-3323-380X

Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Russia, Krasnoyarsk, e-mail: kovchina@mail.ru

The article is devoted to the problems associated with the transformation of the block compiling the Humanities in the professional engineering training in view of higher education system reforms in Russia. The author of the article emphasizes the significant role of the Humanities in the substantive and educational aspects as fundamental for the professional development and personality formation of the future engineer. According to the systemic, aspectual, cultural and axiological approaches, this is possible in the following areas: coordinating the goal and objectives of engineering training with the types of activities performed, as well as updating the educational (developmental) component, concerning primarily the spiritual and moral area in personality development of the future engineer; revising and coordinating substantive connections between the humanitarian and technical components of professional training, determining the place of each humanitarian discipline in the curriculum of various programmes; increasing the number of hours of contact work for the Humanities block; providing training in pedagogical skills and engineering pedagogy for the university teaching staff or updating knowledge and skills in this area, searching new management solutions for the university administration, restoring the authority of the teacher and higher school; implementing new technologies actively, including information and communication technologies; providing sufficient and adequate facilities for all university departments equally. The author comes to the conclusion that engineering education should be aimed at training highly qualified specialists who possess not only narrow professional knowledge, but also a broad interdisciplinary outlook, use humanistic criteria for evaluation, development and creation of the final product, in their professional activities and systematically consider the tasks at hand.

Keywords: higher education, professional training, engineer, modernization, the Humanities

Введение

Современный этап развития российского образования характеризуется устойчивым вниманием к инженерным специальностям, что спровоцировано определенным экономическим запросом научно-технологического развития (указ президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О стратегии научно-технологического развития Российской Федерации», Концепция технологического развития России на период до 2030 года от 20 мая 2023 г. № 1315-р) [1]. Данная тенденция представляется объективной, учитывая ключевую роль инженерного образования в обеспечении экономического роста и конкурентоспособности государства на мировой арене. Однако эмпирические исследования свидетельствуют о недостаточной выраженности качественных преобразований в большей степени в целевом и содержательном аспектах подготовки инженерных кадров. Анализ текущего состояния показывает, что основной проблемой кадрового обеспечения экономики является институциональная инерция образовательных программ, не отвечающих современным вызовам, а точнее – ее сохраняющаяся узкая направленность на подготовку технически подкованного специалиста, не обладающего важными навыками и личностными качествами, необходимыми для продуктивной инженерной деятельности. Кроме того, технологический прогресс одновременно усиливает антропологическую зависимость от техники, снижает адаптационный потенциал человечества, что провоцирует умножение прагматизма, духовное оскудение людей и обострение морального кризиса, профессиональную замкнутость и отчужденность в условиях урбанизированного общества [2].

Гуманитарный блок в профессиональной подготовке будущих инженеров в вузе играет важную роль, так как способствует развитию личности студента, приобретению необходимых качеств интеллекта, формированию общечеловеческой этики и навыков социального взаимодействия в поликультурной среде [3, 4]. В данной статье представлены некоторые идеи, которые могут стать предпосылками моделирования гуманитарного аспекта профессиональной подготовки будущих инженеров в российских образовательных реалиях.

Цель исследования – изучение и отбор различных эффективных путей модернизации гуманитарного блока в профессиональной подготовке будущих инженеров в вузе в условиях реформирования отечественной системы высшего образования.

Материалы и методы исследования

В рамках данного исследования был применен комплекс взаимодополняющих методов научного познания, структурированных по следующим группам: теоретические – индуктивный и дедуктивный анализ, системный анализ научных источников и теоретических положений по проблематике исследования, абстрагирование, теоретическое моделирование; эмпирические – анализ нормативных документов, обобщение педагогического опыта вуза, наблюдение, беседа, опрос, анализ результатов учебно-профессиональной деятельности обучающихся. В качестве методологического фундамента данного исследования выступил комплекс взаимодополняющих научных подходов:

− системный подход: обеспечивает целостное рассмотрение объекта исследования как сложноорганизованной системы, позволяет анализировать взаимосвязи между структурными элементами системы и применять системные категории и методы познания;

− аспектный подход: позволяет глубоко изучить гуманитарный компонент профессиональной подготовки будущих инженеров с сохранением ее целостности и взаимодействия элементов;

− культурологический подход: позволяет рассматривать профессиональную культуру инженера в контексте общечеловеческих культурных традиций и социокультурных смыслов конкретного общества, а также способствует формированию ценностного базиса профессиональной деятельности;

− аксиологический подход: акцентирует ценностные аспекты профессиональной культуры инженеров, ориентирует образовательный процесс на формирование ценностного сознания и ценностного отношения к профессиональной деятельности.

Результаты исследования и их обсуждение

Последователи Красноярской научной школы профессора В.В. Игнатовой, занимаясь изучением профессионально-культурного становления личности студента технических направлений подготовки, в своих работах подробно раскрывают специфику инженерной деятельности. Основная идея в том, что в содержание профессиональной подготовки будущих инженеров включают не только систему научных знаний, практических умений и навыков, но также мировоззренческих и нравственно-ценностных ориентиров, от которых зачастую зависит выбор пути и инструментов для решения

профессиональных и жизненно важных проблем. Данную точку зрения разделяют и другие ученые, которые утверждают, что гуманитарные дисциплины способствуют развитию у студентов критического мышления и анализа информации, формированию мировоззрения, расширению рамок инженерного творчества, постижению социальных аспектов профессии, этических и правовых норм, способов взаимодействия с людьми и выстраивания отношений в профессиональной сфере и обретению необходимых качеств личности для этого [5–7].

Доля дисциплин гуманитарного и социально-экономического циклов в учебных планах инженерных специальностей в вузе зависит от соотношения объемов обязательной и вариативной частей образовательной программы, и каждый вуз определяет это самостоятельно. Так, в СибГУ им. академика М.Ф. Решетнева на лесотехнических, лесоинженерных, физико-математических направлениях подготовки она составляет около 10%; химических, биологических, машиностроительных, информационных систем и технологий и других технических направлений – 11–12%; экономических – 15%. Обучающиеся изучают философию, иностранный язык, физическую культуру и спорт, историю России, основы российской государственности (согласно федеральному компоненту); на некоторых направлениях подготовки преподают экономику и финансовую грамотность, правоведение, социологию, основы психологической подготовки к профессиональной деятельности, языковые коммуникации, русский язык и культуру речи (вузовский компонент или дисциплины по выбору). Среди основных тенденций, которые вызывают тревогу в ключе данной работы, можно отметить:

− сокращение часов, отводимых на преподавание гуманитарных дисциплин, особенно связанных с изучением родного и иностранного языков, социологии, педагогики и психологии;

− снижение авторитета данного блока дисциплин среди студентов и коллег профильных (технических) предметов, как следствие – низкий уровень начальной подготовки обучающихся и низкая их мотивация;

− формализация содержательного и оценочного компонентов, выхолощенное содержание гуманитарных дисциплин;

− уменьшение часов контактной работы и увеличение объема самостоятельной работы, которая сложна в организации и оценивании эффективности для гуманитарных дисциплин;

− целенаправленная расстановка приоритетов в сторону формирования определенных качеств и сторон личности обучающихся (например, формирование гражданственности) в ущерб не менее важных других, таких как социально-профессиональная ответственность, критическое мышление, общительность, креативность и т.п.;

− отсутствие системных связей между гуманитарной и технической составляющими;

− недостаточная техническая оснащенность и материальная обеспеченность кафедр, ведущих дисциплины гуманитарного блока;

− редкое использование интерактивных методов, требующих большего времени и ресурсов для подготовки и реализации;

− внедрение балльно-рейтинговой системы, которая больше нацеливает студентов на закрытие академической задолженности.

Таким образом, обозначенные выше проблемы определенным образом сказываются на качестве развития личности будущего инженера, формировании мировосприятия и ценностей, культуры жизни и видения дальнейших перспектив роста.

Формирование культурного пространства инженера, где научно-технические знания интегрированы в социокультурный контекст современности, является первоочередной задачей для высшей школы в современных условиях. Автор данной статьи предлагает идеи, которые считает важными для модернизации гуманитарного блока дисциплин в процессе реформирования отечественного инженерного образования в вузе.

Во-первых, необходимо *согласовать цели и задачи инженерной подготовки с видами выполняемой деятельности*, в которые инженер должен быть включен, выбрать и уточнить знания, умения и навыки, которыми будущий инженер должен владеть. Здесь важно видеть в инженере не только хорошего технического специалиста, но и личность с высоким социальным и экзистенциальным потенциалом, так как именно такой человек может думать не о собственной выгоде, а создавать осмысленные технические решения, которые приносят пользу человечеству и удовлетворяют его практические потребности.

Логичной видится *актуализация* в целеполагании *воспитательной (развивающей) составляющей*, которая касается развития определенных личностных качеств, формирования ценностных ориентаций, выходящих за рамки частной жизни индивида и определяющих высшие цели его жизни и отношение к другим людям с уважением и достоинством. В этом мы опирались на труды Л.Н. Евменовой, уделяющей вни-

мание нравственной и этической составляющим личности студента технического вуза [8]; Ю.А. Егоровой, О.В. Сапенок, актуализирующих воспитание «человека культуры» и целостное личностное развитие технического специалиста [9]. Также Д.П. Данилаев, Н.Н. Маливанов, В.А. Мансуров, А.В. Семенова, И.А. Стрельцова и др. подчеркивают роль воспитания профессионально значимых качеств и культуры в инженерном образовании [10, 11]. Кстати, духовно-нравственная составляющая в образовании в целом реализуется формально и директивно, что на практике не дает полноценных положительных и долгосрочных результатов. В беседах с преподавателями на различные темы студенты зачастую в основу своего жизненного выбора ставят материальное благополучие и возможность развлечений, причем избегая ситуаций, требующих повышенных усилий, особенно в общении, и работы на добровольных началах без оплаты труда. Тем не менее по отношению к себе обучающие ценят проявление таких качеств, как ответственность, терпение, дружелюбие, честность, порядочность и уважение человеческого достоинства. Это еще раз доказывает необходимость особого внимания к воспитательному (развивающему) компоненту в профессиональной подготовке будущих инженеров, способствующему формированию полноценной личности, с устойчивой и адекватной системой ценностей и подготовленной к жизни в обществе и успешной реализации своего профессионального потенциала.

Еще немного остановимся на воспитательной работе в инженерной подготовке. В настоящее время в технических вузах предусмотрена определенная программа воспитания, включающая цели и задачи, принципы организации воспитательного процесса, ее направления, виды деятельности обучающихся в воспитательной системе, формы и методы воспитательной работы. Календарный план воспитательной работы предполагает организацию и проведение значимых событий и мероприятий, вовлечение в волонтерскую, творческую и социально-культурную деятельность, направленную на формирование правил и норм поведения человека в обществе, гражданской позиции, чувства патриотизма и бережного отношения к культурному наследию и традициям многонационального народа Российской Федерации, и т.п. Возникает необходимость в переосмыслении и оформлении воспитательного компонента для *каждой* дисциплины, прежде всего гуманитарного блока, в особом внимании к духовно-нравственной составляющей: увидеть, что мы хотим «взрастить» в будущем инженере в социально-личностном плане, через какое содержание мы можем донести этот опыт, какими методами и приемами мы можем способствовать усвоению у обучающихся социально значимых знаний (норм и ценностей) и позитивному отношению к ним, формированию моральных и нравственных качеств и приобретению соответствующего ценностям опыта поведения. Здесь следует упомянуть в первую очередь формирование таких нравственных чувств, как совесть, долг, вера, ответственность, любовь к родине; формирование нравственной позиции и поведения (способность к различению добра и зла, проявлению самоотверженной любви, готовности к преодолению жизненных испытаний, служению людям и отечеству, проявлению духовной рассудительности, послушания, доброй воли); развитие нравственного облика через такие качества, как терпение, милосердие, незлобивость.

В данном отношении для разработки образовательных программ целесообразно тщательное изучение исторического и педагогического опыта высшей школы по вопросам воспитания личности, анализ и отбор всего самого эффективного, гуманного и работающего на долгосрочную перспективу, избегая двусмысленности, радикальной идеологичности, политизации и моральных перекосов. Кроме того, важным представляется «включение гуманитарного аспекта в преподавание естественнонаучных и общетехнических дисциплин, выявление мировоззренческого и культурного потенциала» каждой из них [2]; некоторые идеи в данном ключе будут раскрыты ниже в четвертом пункте.

Во-вторых, необходимо *пересмотреть и согласовать содержательные связи между гуманитарной и технической составляющими* профессиональной подготовки будущих инженеров, определить место каждой гуманитарной дисциплины в учебном плане различных направлений подготовки [12]. Так, можно придать практическую профессиональную направленность дисциплине «Иностранный язык», которая способна содействовать формированию не только общекультурной коммуникативной компетенции обучающихся, но также на старших курсах в параллельном изучении со специальными предметами помогать развивать навыки профессионального иноязычного общения, делая студентов способными к плодотворной научно-исследовательской (участие в международных исследовательских проектах и мероприятиях, работа с зарубежными источниками, общение с зарубежными

исследователями по изучаемой проблеме, написание тезисов, научных статей, рецензий, грантов и т.п.) и квазипрофессиональной деятельности [13]. Кроме того, содержательные связи могут осуществляться через организацию междисциплинарных курсов или модулей на стыке технических и гуманитарных дисциплин (например, цифровая этика, социокультурные особенности инноваций), междисциплинарные лекции и семинары со специалистами из разных областей, стимулирующие диалог и обмен идеями между инженерами и гуманитариями, проектную работу, практические кейсы, требующие рассмотрения технологических проблем с учетом гуманитарных особенностей, разработку учебных программ совместно с организациями и предприятиями. В большинстве вузов данные усилия на себя в большей степени берут профилирующие кафедры, делая упор на профессиональные компетенции в ущерб универсальным и общепрофессиональным.

В-третьих, важным в модернизации инженерного образования считаем *увеличение количества часов контактной работы* для гуманитарного блока, что приведет к более качественному формированию общекультурных компетенций обучающихся. Вообще, о «гуманитаризации инженерного образования», которая помогает «очеловечиванию общенаучных и общетехнических дисциплин» и формированию «антитехнократического мировоззрения», говорят многие отечественные ученые-исследователи. Так, В.П. Рыжов – о формировании системного, критического и творческого мышления в процессе контактной работы студентов и преподавателей [14], О.И. Кирсанов и Е.С. Кирсанова – о роли живого общения в усвоении гуманитарных знаний [15]. В.С. Пусько, Д.Н. Гергилев, В.И. Колмаков, О.И. Савин, А.С. Соколов, Л.В. Южакова пишут о необходимости переосмысления потенциала гуманитарных дисциплин и увеличения часов на их преподавание [16, 17], как, впрочем, и руководители ведущих технических вузов России в интервью ратуют за усиление гуманитарной составляющей в инженерном образовании, в первую очередь через расширение контактной работы со студентами [18]. Именно в процессе контактной работы у студентов формируются необходимые навыки (навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества), можно адекватно оценить, контролировать качество и корректировать ход освоения студентами программы обучения и выполнения других видов работ (практик, проектной работы, научно-исследовательских семинаров и пр.), оказать им своевременную помощь и поддержку. Дифференциация и индивидуализация обучения возможна лишь в процессе реального взаимодействия обучающихся в группе; преподаватель имеет возможность наблюдать проявление тех или иных качеств и свойств в развитии личности студента (инициативность, самостоятельность, нравственные и эмоционально-волевые свойства, уровень притязаний и самооценка, чувство солидарности и взаимопомощь, способность к ведению продуктивного диалога и т.д.) [2]. Это особенно актуально в условиях постпандемического мира, где многие обучающиеся испытывают стресс и тревогу вне социума, не проявляют навыки саморегуляции, эмпатии и эффективного взаимодействия с другими людьми.

В-четвертых и как следствие из предыдущего пункта, следует уделить внимание подготовке профессорско-педагогического состава: *обучение педагогическому мастерству и инженерной педагогике*, ознакомление с педагогическими стратегиями и новыми педагогическими технологиями и продуктивным их применением, поиск решения сложных педагогических ситуаций, встречающихся в повседневной деятельности практикующих преподавателей, а также психологическая поддержка от профессионального выгорания. Данные идеи звучат в работах отечественных ученых: о внедрении инженерной педагогики в работу преподавателей зарубежных и отечественных вузов и их достижениях [18–20]. В настоящее время наблюдается нехватка талантливых, вдохновленных и вдохновляющих педагогов, поэтому для административного аппарата вуза возникает необходимость в определении более эффективного стиля управления коллективом и освоении современных и продуктивных управленческих навыков и методов: мотивация и поддержка работников, координация их действий, решение конфликтов, обеспечение развития. Также для глубоких и положительных перемен важно осмысление роли образования в жизни человека, *восстановление авторитета педагога и вуза*, как «школы взрослой жизни», открывающих профессиональные перспективы и экономические преимущества, помогающих дальнейшему и правильному формированию мировоззрения, личностному и социальному развитию обучающихся, полноценному раскрытию их творческой индивидуальности и потенциала [21].

В-пятых, инженерному образованию в гуманитарном блоке необходимо *активное внедрение новых технологий*: использова-

ние мультимедийных средств (трехмерной графики, цифрового звука, фото- и видеоматериалов, программного моделирования динамических процессов и т.п.), использование мобильных приложений и образовательных платформ, практическое обучение с помощью виртуальных симуляторов, симуляция различных условий и сценариев, которые трудно воссоздать в реальной жизни, привлечение ИКТ [22, 23]. Для этого необходимо *обеспечить достаточную и достойную* материально-техническую базу *всех* кафедр вуза, как профильных, так и межфакультетских, для устранения всякой ограниченности в решении обозначенной задачи.

Заключение

Итак, современная профессиональная подготовка инженеров в вузе выходит на новый этап развития: создание модели инженерного образования, нацеленного на подготовку высококвалифицированных специалистов, которые должны обладать не только узкопрофессиональными знаниями, но и широким междисциплинарным кругозором, использовать в профессиональной деятельности гуманистические критерии и системно рассматривать поставленные задачи. В основе профессиональной подготовленности будущего инженера существенную роль играет гуманитарная компонента, интегрирующая философско-социологическое, историческое, политологическое и языковое знание и помогающая найти ответы на вопросы на экзистенциальном, социальном и профессиональном уровнях развития личности. Потенциал данного блока дисциплин должен заложить в будущих инженерах прежде всего крепкую духовно-нравственную основу, которая в единстве с интеллектуальным и профессиональным совершенствованием в максимальной степени будет способствовать обретению ими смысла жизни, посвященной *преобразующей* научно-технической деятельности, самореализации личности, творческих способностей и талантов в интересах человечества. Следовательно, модернизации блока гуманитарных дисциплин профессиональной подготовки будущих инженеров следует охватить такие направления: согласование цели и задач инженерной подготовки с видами выполняемой деятельности, актуализация воспитательной (развивающей) составляющей; пересмотр и согласование содержательных связей между гуманитарной и технической составляющими профессиональной подготовки, определение места каждой гуманитарной дисциплины в учебном плане; увеличение количества часов контактной работы для гуманитарного блока; обучение профессорско-педагогического состава педагогическому мастерству и инженерной педагогике или обновление знаний, умений и навыков в данной области, поиск новых управленческих решений для административного аппарата вуза, восстановление авторитета педагога и высшей школы; активное внедрение новых технологий, включая информационно-коммуникационные технологии, обеспечение достаточной и достойной материально-технической базой всех кафедр вуза в равной степени.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 28.02.2024 г. № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/50358 (дата обращения: 21.08.2025).

2. Пусько В.С. Гуманитарный компонент инженерного образования // Социально-гуманитарные знания. 2013. № 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gumanitarnyy-komponent-inzhenernogo-obrazovaniya-1 (дата обращения: 03.08.2025).

3. Билялов Р.М. О гуманитаризации инженерного образования // Педагогический журнал Башкортостана. 2013. № 3–4 (46–47). С. 80–84. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-gumanitarizatsii-inzhenernogo-obrazovaniya (дата обращения: 21.08.2025).

4. Марков Е.А. О значении преподавания гуманитарных дисциплин в высшей школе // Вестник Череповецкого государственного университета. 2024. № 4 (121). С. 171–182. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/o-znachenii-prepodavaniya-gumanitarnyh-distsiplin-v-vysshey-shkole (дата обращения: 21.08.2025).

5. Цховребов Г.А., Гаспарян А.А. Роль гуманитарных наук в технических университетах // Научный Лидер. 2024. № 24 (174). URL: https://scilead.ru/article/6751-rol-gumanitarnikh-nauk-v-tekhnicheskikh-unive (дата обращения: 03.08.2025).

6. Андреев А.Л. Гуманитарный цикл в техническом вузе и интеллектуальные среды // Высшее образование в России. 2015. № 1. С. 30–36. URL: https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/99/49 (дата обращения: 03.08.2025).

7. Бессонова Д.С. Гуманитаризация инженерного образования как стратегия развития активного и конкурентоспособного специалиста: сборник трудов конференции // Инженерное образование в условиях цифровизации общества и экономики: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Волгоград, 16 октября 2023 г.). Чебоксары: ИД «Среда», 2023. С. 58–60. [Электронный ресурс]. URL: https://phsreda.com/cv/article/108364/discussion_platform (дата обращения: 21.08.2025). ISBN 978-5-907688-77-3.

8. Евменова Л.Н. Духовно-нравственная подготовка инженера в вузе // Новая университетская жизнь, 10 июня 2010 г. URL: https://gazeta.sfu-kras.ru/node/2327 (дата обращения: 03.08.2025).

9. Сапенок О.В. Роль гуманитаризации в развитии инженерного образования: сборник трудов конференции // Инженерное образование в условиях цифровизации общества и экономики: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (Волгоград, 16 октября 2023 г.). Чебоксары: ИД «Среда», 2023. С. 65–68. [Электронный ресурс]. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=rbxkto (дата обращения: 21.08.2025). ISBN 978-5-907688-77-3.

10. Данилаев Д.П., Маливанов Н.Н. Воспитание профессионально значимых качеств в системе инженерного образования // Высшее образование в России. 2024. № 1. С. 87–105. URL: https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/4749/2328 (дата обращения: 21.08.2025). DOI: 10.31992/0869-3617-2024-33-1-87-105.

11. Мансуров В.А., Семенова А.В., Стрельцова И.А. Модернизация инженерного образования в России: проблемы и решения // Теория и практика общественного развития. 2019. № 11 (141). С. 17–24. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/modernizatsiya-inzhenernogo-obrazovaniya-v-rossii-problemy-i-resheniya (дата обращения: 21.08.2025).

12. Красина И.В., Парсанов А.С., Антонова М.В., Ибатуллина А.Р. Обновление содержания высшего образования в условиях перехода к стандартам четвертого поколения // Современные наукоемкие технологии. 2025. № 3. С. 108–112. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=40331 (дата обращения: 03.08.2025). DOI: 10.17513/snt.40331.

13. Полякова Т.Ю. Подготовка по иностранному языку в процессе реформирования инженерного образования: перспективы и риски // Высшее образование в России. 2025. № 5. С. 67–86. URL: https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/5598/2451 (дата обращения: 03.08.2025). DOI: 10.31992/0869-3617-2025-34-5-67-86.

14. Рыжов В.П. Гуманизация инженерного образования в процессе индивидуальной работы со студентами // Известия ЮФУ. Технические науки. 2009. № 2. С. 223–226. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=knpfsx (дата обращения: 03.08.2025).

15. Кирсанов О.И., Кирсанова Е.С. Гуманитарные науки в инженерно-техническом вузе и проблема воспитания // Высшее образование в России. 2012. № 8–9. С. 104–110. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=PCEJJZ (дата обращения: 03.08.2025).

16. Гергилев Д.Н., Колмаков В.И., Савин О.И. Гуманизация и гуманитаризация инженерного образования // Известия ВГПУ. 2019. № 4 (137). С. 35–38. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37538288 (дата обращения: 03.08.2025).

17. Соколов А.С., Южакова Л.В. Некоторые проблемы гуманитарного образования инженера // Высшее образование в России. 2009. № 4. С. 90–93. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=11898029 (дата обращения: 03.08.2025).

18. Бурдина А. Синтез компетенций: будущим инженерам будут преподавать гуманитарные дисциплины // Учительская газета, 7 июня 2023 г. URL: https://ug.ru/sintez-kompetenczij-budushhim-inzheneram-budut-prepodavat-gumanitarnye-disczipliny/ (дата обращения: 03.08.2025).

19. Иванов В.Г., Сазонова З.С., Сапунов М.Б. Инженерная педагогика: попытка типологии // Высшее образование в России. 2017. № 8–9. С. 32–42. URL: https://vovr.elpub.ru/jour/article/view/1134/987 (дата обращения: 03.08.2025).

20. Левина И.Д. Модель качества педагогической работы в инженерных вузах // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 11. С. 156–163. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39838 (дата обращения: 03.08.2025).

21. Магин В.А. Готовность преподавателей высшей школы к практической реализации современных трендов в сфере образования // Мир науки, культуры, образования. № 3 (112) 2025. С. 78–80. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/gotovnost-prepodavateley-vysshey-shkoly-k-prakticheskoy-realizatsii-sovremennyh-trendov-v-sfere-obrazovaniya (дата обращения: 03.08.2025).

22. Гаязова С.Р., Ваславская И.Ю., Баранова Е.А. Образовательный потенциал технологии дополненной реальности в преподавании и обучении // Мир науки, культуры, образования. 2025. № 3 (112). С. 200–203. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obrazovatelnyy-potentsial-tehnologii-dopolnennoy-realnosti-v-prepodavanii-i-obuchenii (дата обращения: 21.08.2025).

23. Расумов В.Ш., Исаева Г.Г., Жамборов А.А. Использование информационно-коммуникационных технологий в изучении гуманитарных дисциплин // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 71–2. С. 306–308. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-informatsionno-kommunikatsionnyh-tehnologiy-v-izuchenii-gumanitarnyh-distsiplin (дата обращения: 21.08.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 378:37.035.6
DOI 10.17513/snt.40559

СУЩНОСТЬ И СТРУКТУРА ЭТНОКУЛЬТУРНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ

Хазутдинова А.С. ORCID ID 0009-0008-7288-2918,
Поровский А.Г. ORCID ID 0009-0001-3571-4455

ФГБОУ ВО «Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого», Россия, Великий Новгород, e-mail: hazutdinova@mail.ru

В статье рассматривается проблема межэтнического взаимодействия в условиях национального многообразия Российской Федерации. Особое внимание уделяется важности формирования у педагогов необходимой компетентности для успешной работы в поликультурной образовательной среде. Целью данного исследования является определение сущности и структуры так называемой этнокультурной компетентности в художественно-педагогическом образовании. В работе проведен систематический анализ 80 научных публикаций, посвященных вопросам формирования вышеназванной компетентности, с использованием открытых электронных баз данных за 2014–2024 гг., 27 из которых указаны в списке литературы, изучены состояние и проблемы формирования этнокультурной компетентности студентов в Новгородском государственном университете имени Ярослава Мудрого по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Изобразительное и декоративно-прикладное искусство». Рассматриваются различные трактовки понятия «этнокультурная компетентность», предложенные отечественными исследователями, анализируются её структурные компоненты. В работе выделены ключевые структурные элементы данной компетентности, такие как когнитивный (знания о традициях, ценностях, различиях), мотивационно-ценностный (готовность к взаимодействию и уважение к культурному многообразию), поведенческий (умения и навыки взаимодействия в межкультурной среде), рефлексивно-оценочный (способность к самоанализу и критической оценке) и коммуникативный (владение языковыми и информационными средствами) компоненты, которые обеспечивают продуктивное межкультурное взаимодействие. Результаты исследования способствуют формированию теоретико-методологических основ для дальнейшей разработки моделей развития этнокультурной компетентности в художественно-педагогическом образовании.

Ключевые слова: межкультурная коммуникация, этнокультурная компетентность, межэтническое взаимодействие, поликультурная образовательная среда

THE ESSENCE AND STRUCTURE OF ETHNOCULTURAL COMPETENCE

Khazutdinova A.S. ORCID ID 0009-0008-7288-2918,
Porovskiy A.G. ORCID ID 0009-0001-3571-4455

Yaroslav the Wise Novgorod State University, Russia, Veliky Novgorod, e-mail: hazutdinova@mail.ru

The article addresses the issue of interethnic interaction in the context of the Russian Federation's national diversity. Particular attention is given to the importance of developing the requisite competence among teachers for effective work in a multicultural educational environment. The aim of this study is to define the essence and structure of the so-called "ethnocultural competence" in art-pedagogical education. The study presents a systematic analysis of 80 scholarly publications on the formation of this competence, using open electronic databases for 2014–2024, 27 of which are included in the reference list; it also examines the state and challenges of developing ethnocultural competence among students at Yaroslav-the-Wise Novgorod State University in the degree program 44.03.05 "Pedagogical Education (with two training profiles)", profiles "Fine Arts" and "Decorative and Applied Arts." Various interpretations of "ethnocultural competence" proposed by Russian researchers are considered, and its structural components are analyzed. The paper identifies the key structural elements of this competence-the cognitive (knowledge of traditions, values, differences), motivational–axiological (readiness for interaction and respect for cultural diversity), behavioral (skills for interaction in intercultural settings), reflexive–evaluative (capacity for self-analysis and critical appraisal), and communicative (command of linguistic and informational means) components-which together ensure productive intercultural interaction. The findings contribute to the theoretical and methodological foundations for the further development of models for cultivating ethnocultural competence in art-pedagogical education.

Keywords: intercultural communication; ethnocultural competence; interethnic interaction; multicultural educational environment

Введение

Россия традиционно относится к числу стран с высоким уровнем этнокультурного разнообразия. На ее территории проживает около 190 народов, включая как крупные этнические общности, так и малочисленные коренные народы. Каждая этническая группа обладает своими

уникальными характеристиками – языковыми, религиозными, культурными, ценностными и художественными традициями [1]. В условиях глобализации и расширении миграционных процессов подобное многообразие приобретает особую значимость, так как поликультурная среда является не только пространством для диалога культур, но и потенциальным источником конфликтов, что заметно прежде всего в образовательной сфере [2].

В таких условиях особенно важна подготовка специалистов (воспитателей, учителей, педагогов дополнительного образования), для обеспечения продуктивного взаимодействия субъектов в полиэтнической образовательной среде [3; 4]. Для анализа взаимодействия мы отказались от категорий эффективности и результативности в пользу категории «продуктивность». Продуктивность является специфической характеристикой педагогической деятельности, так как она не дана изначально, а является отражением содержательных принципов самой апробируемой модели формирования указанной компетентности [5].

Целью исследования является определение сущности и структуры модели формирования этнокультурной компетентности в художественно-педагогическом образовании.

Материалы и методы исследования

Для достижения цели исследования были рассмотрены научные статьи, посвященные вопросам формирования этнокультурной компетентности за 2014–2024 гг. Поиск источников осуществлялся в научных базах данных eLIBRARY и Google Scholar. Ключевые слова, использованные для отбора публикаций: «этнокультурная компетентность», «этнокультурное воспитание и образование», «диалог культур». Было проанализировано 80 источников, из которых для изучения были отобраны 27 наиболее релевантных теме публикации. Основными методами являются синтез, обобщение и анализ психолого-педагогической литературы, посвященной вопросам формирования этнокультурной компетентности. Также в процессе проведения опытно-экспериментальной работы изучались состояние и проблемы формирования этнокультурной компетентности студентов в Новгородском государственном университете имени Ярослава Мудрого по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Изобразительное и декоративно-прикладное искусство». В опросе «Сущность понятия «этнокультурная компетентность»» принимали участие 60 респондентов-студентов, распределенных на контрольную и экспериментальную группы с равным количеством обучающихся (по 30 человек).

Результаты исследования и их обсуждение

Термин «этнокультурная компетентность» получил широкое распространение в трудах отечественных авторов в конце XX – начале XXI века, в то время как зарубежные исследователи продолжают оперировать понятиями «межкультурная», «мультикультурная» и даже «кросс-культурная» компетентность [6; 7]. Однако, несмотря на разницу в терминологии, значимость формирования указанной компетентности на современном этапе развития общества подчеркивается обеими сторонами [8].

Само понятие «этнокультурная компетентность» на данный момент еще не имеет устоявшейся трактовки, наблюдается некоторая разрозненность теоретических изысканий, посвященных раскрытию ее сущности и содержания [9; 10].

На старте исследования авторами был проведен опрос «Сущность понятия «этнокультурная компетентность»» среди 60 респондентов-студентов, распределенных на контрольную и экспериментальную группы с равным количеством обучающихся (по 30 человек).

Анализ ответов на вопрос «Как Вы понимаете термин «этнокультурная компетентность»?» показал, что в контрольной группе 70%, а в экспериментальной – 77% не смогли дать точного ответа. Частичный ответ, содержащий указание на то, что термин «этнокультурная компетентность» связан с культурой своего и других народов, способностью к межкультурному общению, разницей культур, дали 30% обучающихся контрольной группы и 23% – экспериментальной. Таким образом, существует необходимость анализа опыта исследователей данного феномена в определении терминологии, сущности и структуры этой компетентности.

Одним из первых отечественных исследователей, обратившихся к формированию этнокультурной компетентности, является доктор педагогических наук Т.В. Поштарева, в ее исследованиях этнокультурная компетентность представлена комплексным качеством личности, отражающим совокупность знаний об этнокультуре и способов их практического применения через поведенческие стратегии, направленные на обеспечение эффективной межэтнической коммуникации [11].

А.С. Андриенко трактует это понятие как интегративное качество личности, отражающее уровень готовности к межкультурному взаимодействию в условиях многонациональной среды [6]. Кроме того, автор связывает данное понятие с личной готовностью к деятельности в полиэтническом обществе, подчёркивая необходимость как взаимодействия с представителями других культур, так и стремление сохранить собственную идентичность [12].

Ж.Т. Заркенова под этнокультурной компетентностью понимает интегративное качество личности, проявляющееся в гуманистической направленности, системном восприятии и активной деятельности в этнокультурной среде, включающее способность понимать и проектировать этнокультурные процессы, интегрировать внешний опыт, формировать инновационные практики и творчески осваивать культурное разнообразие [13].

Отдельные авторы (Л.И. Боровиков, Т. Панько) отмечают, что эта компетентность направлена на формирование этносензитивности – ориентации на ценности, запросы и особенности национального характера [14].

М.В. Долгая под этнокультурной компетентностью подразумевает личностное качество, включающее знания, умения, установки и поведенческие модели для межэтнического взаимодействия [15].

Д.В. Петрухина определяет это понятие как комплекс личностных качеств (знания, умения, эмоционально-нравственные качества), целью которых является бесконфликтное и конструктивное межэтническое общение [16].

Б.А. Тахохов определяет данную компетентность как неизменное качество личности, обогащенной знаниями о духовных и материальных ценностях своего народа, транслирующей свой этнический код в повседневной жизни и способной передавать эти опыт и знания другим [17].

Наиболее полно суть этнокультурной компетентности раскрыта в трудах кандидата искусствоведения А.Б. Афанасьевой. Она рассматривает это свойство личности как сложное и интегративное качество субъекта, заключающееся в наличии сформированных представлений о родной и иных этнических системах, устойчивых мотивационно-ценностных ориентаций на культурное наследие, признании многообразия картин мира, а также овладении навыками осмысления, сопоставления и применения этнокультурных норм в практической деятельности. Указанная компетентность охватывает когнитивные, поведенческие и аксиологические компоненты, обеспечивая адекватное функционирование индивида в условиях межэтнического взаимодействия, культурной преемственности и диалога в рамках как моноэтничной, так и полиэтничной социальной среды [18].

Таким образом, можно определить этнокультурную компетентность как совокупность знаний, умений и навыков, позволяющих индивиду успешно взаимодействовать с представителями различных этнических и культурных групп [19].

Что касается подготовки будущих педагогов, то сформированная этнокультурная компетентность является необходимым профессионально-личностным компонентом, играет важную роль в создании образовательной среды, которая формирует самобытность, способствует повышению уровня творческой активности, инклюзии и глобальному межэтническому взаимодействию [20-22].

Ввиду множества авторских трактовок данного понятия структуру этнокультурной компетентности также следует рассматривать с позиций разных авторов (таблица).

Структурные компоненты этнокультурной компетентности

Автор(ы)	Компоненты (составляющие)	Содержание компонента (составляющей)
М.В. Долгая [15]	мотивационный	готовность субъекта к реализации компетентности; стремление к межкультурному взаимодействию
	когнитивный	осведомленность об основах межкультурного взаимодействия; осмысление собственной культурной идентичности
	поведенческий	практический опыт межкультурного взаимодействия
	ценностно-смысловой	доброжелательное отношение к представителям любых этносов; приверженность гуманистическим идеалам
	эмоциональной-волевой	толерантность и терпимость к этнической специфике партнера; культуросообразное поведение

Окончание табл.

Автор(ы)	Компоненты (составляющие)	Содержание компонента (составляющей)
Г.В. Артаева, И.В. Кюнкрикова [23]	когнитивный (понятийный)	знания о различных этносах, их исторических особенностях; принятие культурного многообразия; взаимодействие с учетом допустимой дистанции
	поведенческий	уважение и соблюдение норм, обычаев и традиций, характерных для конкретных сообществ
	аффективный (эмоционально-ценностный)	позитивное отношение индивида к многонациональной и многокультурной среде
А.А. Волков, Н.П. Клушина [24]	мотивационно-ценностный	совокупность мотивов и ценностных ориентаций, направленных на достижение целей и решение задач в педагогической деятельности
	интеллектуально-познавательный	комплекс знаний, необходимых для успешного осуществления педагогической деятельности
	действенно-практический	совокупность умений и навыков, связанных с решением задач, возникающих в процессе обучения и воспитания в многонациональной и многокультурной среде
	рефлексивно-оценочный	способность прогнозировать, анализировать собственную деятельность
А.С. Андриенко [12]	культурная/ этнокультурная/ социокультурная	осознание и принятие различий; понимание культурно-исторического контекста и особенностей других этнических групп
	коммуникативная/ информационная	способность и готовность к общению на официальном языке страны проживания в письменной и устной формах, включая использование современных информационных технологий
	индивидуально-личностная/ персональная	уважение к национальным ценностям и убеждениям других культур
Г.Р. Даутова [25]	мотивационный	развитие этнического самосознания, основанного на гордости за достижения своего народа; понимание значимости дружбы и сотрудничества
	когнитивный	знание родного языка, культурных традиций и обычаев своей родины; соблюдение правил этноэтикета
	деятельностно-практический	демонстрация этнокультурных умений и навыков в повседневной жизни
	оценочно-поведенческий	способность применять полученные этнокультурные знания в процессе обучения и общения; проявление толерантности и уважения к представителям других культур
А.Б. Афанасьева [26]	знаниевый	система представлений и знаний о народах и их этнокультуре
	эмоционально-мотивационный	положительная эмоциональная реакция, увлечённость многообразием этнических групп и явлений их этнокультуры, стремление углубить знания и освоить практические примеры
	аксиологический (ценностно-ориентационный)	осознание и принятие ценностей этнокультуры; признание этнического многообразия
	художественно-операциональный	наличие продуктивного опыта в сфере этнохудожественной культуры; владение арт-компетенциями
	поведенческий	опыт культуросообразного поведения, знание этноэтикета; формирование объективного и толерантного отношения в ситуациях межнационального взаимодействия
	творческий	опыт творческой деятельности в рамках этнокультурных традиций
Т.В. Пойдина, А.В. Спесивцева [27]	аксиологический	система этнокультурных ценностей
	теоретический	знания о формах бытования этнотрадиций в современном искусстве
	деятельностный (практический)	умение анализировать и осуществлять рефлексию деятельности

Анализ авторских концепций (таблица), касающихся структуры этнокультурной компетентности, свидетельствует о том, что, несмотря на вариативность терминологического аппарата, прослеживается ряд концептуально сходных положений. Это позволяет выделить компоненты, являющиеся системообразующими в структуре описываемой компетентности:

– *когнитивный (знаниевый) компонент*: у всех авторов прослеживается значимость когнитивной составляющей, предполагающей наличие знаний об этнических культурах, их традициях, ценностях и нормах. Данный компонент охватывает как академическую осведомлённость, так и способность к осмыслению различий в контексте межкультурного взаимодействия;

– *мотивационно-ценностный (эмоциональный) компонент*: существенным объединяющим элементом является ориентация на мотивационную готовность субъекта к межкультурной коммуникации, формирование устойчивого интереса к национальной проблематике, а также признание ценности культурного многообразия. Эмоционально-ценностная направленность проявляется в толерантности, уважении, гуманистической установке и эмпатии по отношению к представителям иных народов;

– *поведенческий (деятельностно-практический) компонент*: прослеживается необходимость включения поведенческого аспекта, отражающего умения и навыки продуктивного взаимодействия в межкультурной среде. Он включает как соблюдение норм этноэтикета, так и способности к культуросообразному поведению и адаптации в многонациональном пространстве;

– *рефлексивно-оценочный компонент*: ряд авторов подчёркивает значимость способности к рефлексии, самоанализу и критической оценке собственной этнокультурной позиции и поведения. Этот компонент обеспечивает осознанность, прогнозирование последствий взаимодействия и целенаправленную коррекцию стратегий межэтнической коммуникации;

– *коммуникативный компонент*: он не является универсальным элементом всех подходов, однако его наличие у ряда исследователей указывает на возрастающее внимание к языковой и информационной составляющей компетентности. Это включает способность к конструктивному диалогу и использованию современных средств коммуникации в процессе межкультурного взаимодействия.

Следует отметить, что выявленные сущность и структура этнокультурной компетентности носят общепедагогический характер и не специфичны исключительно для художественно-педагогического образования.

Заключение

Обзор современных исследований показал, что, несмотря на различие акцентов и терминологическую дифференциацию, исследователи сходятся в понимании этнокультурной компетентности как многоуровневого образования, включающего когнитивный, аффективно-ценностный, деятельностный и рефлексивный компоненты. Выявленная в ходе опроса респондентов разнородность трактовок указывает на необходимость уточнения понятийного аппарата и структуры исследуемой компетентности с учетом специфики художественно-педагогического образования для последующей разработки и внедрения моделей формирования этнокультурной компетентности.

Список литературы

1. Хазутдинова А.С. Значение регионального компонента в изучении декоративно-прикладного искусства // Актуальные проблемы технологического образования: опыт, проблемы и перспективы. 2023. С. 211–214. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=69208672&pff=1 (дата обращения: 01.06.2025).

2. Бритвин А.В. Конфликтологические подходы к предупреждению внешнего влияния на этнорелигиозный фактор (на примере Северного Кавказа) // Власть. 2024. Т. 32. № 5. С. 128–135. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konfliktologicheskie-podhody-k-preduprezhdeniyu-vneshnego-vliyaniya-na-etnoreligioznyy-faktor-na-primere-severnogo-kavkaza (дата обращения: 17.08.2025).

3. Коренева В.В. Формирование этнокультурной компетенции педагогов, работающих в поликультурной образовательной среде // Ценностные ориентиры профессионального становления педагога. 2023. С. 256–259. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=54035336 (дата обращения: 27.06.2025). ISBN: 978-5-93190-415-3.

4. Павлова О.С., Назранова Л.Ж. Этнокультурная компетентность педагога в условиях среды с полиэтническим составом воспитанников // Психологическая наука и образование psyedu.ru. 2015. Т. 7. № 2. С. 35–47. DOI: 10.17759/psyedu.2015070204.

5. Поровский А.Г. Процессный подход к подготовке будущих учителей изобразительного искусства в вузе. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Великий Новгород: НовГУ, 2010. 23 с. URL: https://www.dissercat.com/content/protsessnyi-podkhod-k-podgotovke-budushchikh-uchitelei-izobrazitelnogo-iskusstva-v-vuze (дата обращения: 30.08.2025).

6. Андриенко А.С. Сущность понятия «этнокультурная компетентность» в контексте подготовки выпускников вуза // Мир науки. Педагогика и психология. 2021. Т 9. № 6. URL: https://mir-nauki.com/PDF/84PDMN621.pdf (дата обращения: 22.06.2025).

7. Мельникова Н.М. Межкультурная компетентность психологов: проблемы и перспективы изучения и формирования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Психология и педагогика. 2020. Т. 17. № 1. С. 79–100. DOI: 10.22363/2313-1683-2020-17-1-79-100.

8. Trenchs-Parera M., Pastena A. Exploring transcultural competence in the internationalised university classroom: the role of intercultural friendships and plurilingualism in the con-

struction of a transcultural identity // Journal of Multilingual and Multicultural Development, 2021. P. 1–15. URL: https://sci-hub.st/10.1080/01434632.2021.1874391 (дата обращения: 18.06.2025).

9. Владимирова Т.Е. Этнокультурная компетентность преподавателя как актуальная методическая проблема // Полилингвиальность и транскультурные практики. 2018. Т. 15. № 4. С. 573–583. DOI: 10.22363/2618-897X-2018-15-4-573-583.

10. Тавасиева А.Г., Парсиева Л.К. Этнокультурная компетентность в межэтническом взаимодействии обучающихся СПО // ЦИТИСЭ. 2024. № 3 (41). С. 7–14. URL: https://ma123.ru/ru/2024/07/id-0694-ru/ (дата обращения: 05.06.2025).

11. Поштарева Т.В. Формирование этнокультурной компетентности учащихся в полиэтнической образовательной среде образования: автореф. дис. … докт. пед. наук. Владикавказ, 2009. 41 с. URL: https://www.dissercat.com/content/formirovanie-etnokulturnoi-kompetentnosti-uchashchikhsya-v-polietnicheskoi-obrazovatelnoi-sr/read (дата обращения: 30.05.2025).

12. Андриенко А.С. Определение понятия «этнокультурная компетентность»: генезис и особенности развития в контексте образовательной среды высшей школы // Перспективы науки. 2022. № 12 (159). С. 252–258. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=50378438 (дата обращения: 25.06.2025). EDN: TOQXNA.

13. Заркенова Ж.Т. Характерные тенденции в современных исследованиях процесса формирования этнокультурной компетенции в профессиональной подготовке будущих педагогов // Современные наукоемкие технологии. 2015. № 9 С. 137–140. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=35139 (дата обращения: 23.06.2025).

14. Панько Т. Формирование этнопедагогической компетентности будущих учителей в процессе профессиональной подготовки // Traditions and Values in the Professional Training of Teaching Staff in Preschool and Primary Education: Proceedings of the International Scientific Conference Dedicated to the 55th Anniversary of the Founding of the Faculty of Educational Sciences, Psychology and Arts, October 29, 2015, Bălți. Bălți: "Alecu Russo" State University of Bălți, 2015. P. 250–254. URL: https://ibn.idsi.md/en/vizualizare_articol/149704 (дата обращения: 18.06.2025).

15. Долгая М.В. Сущность и структура этнокультурной компетентности учащихся // Научные труды Республиканского института высшей школы. Исторические и психолого-педагогические науки. 2023. № 23 (2). С. 218–224. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=54677296 (дата обращения: 19.06.2025).

16. Петрухина Д.В. Место этнокультурной компетентности в формировании общероссийской гражданской идентичности // Вестник антропологии. 2020. № 1 (49). С. 225–230. DOI: 10.33876/2311-0546/2020-49-1/225-230.

17. Тахохов Б.А. Формирование этнокультурной компетентности учащихся в контексте глобализации // Science for Education Today. 2019. Т. 9. № 4. С. 73–92. DOI: 10.15293/2658-6762.1904.05.

18. Афанасьева А.Б. Этнокультурное образование как феномен культурного поля: монография. Министерство образования и науки РФ. СПб.: ФГБОУВПО «СПГУТД». 2014. 188 с. URL: https://www.pedagogika-cultura.ru/images/Stories/authors/afanasyeva-monografiya.pdf (дата обращения: 18.06.2025). ISBN: 978-5-7937-1012-1.

19. Султанова А.Я. Современные подходы формирования этнокультурной компетенции студентов вуза // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №61 (3) С. 301–305. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-formirovaniya-enokulturnoy-kompetentsii-studentov-vuza/viewer (дата обращения: 09.06.2025).

20. Ахметова Д.З., Морозова И.Г., Сучков М.А. Этнокультурные аспекты развития инклюзивного образования в призме глобализационных процессов и цифровизации // Образование и саморазвитие. 2021. Т. 16. № 2. С. 165–181 URL: https://eandsdjournal.kpfu.ru/ru/wp-content/uploads/sites/3/2021/07/162-Final.pdf.

21. Заркенова Ж.Т. Содержание и структура этнокультурной компетенции будущих педагогов // Научное обозрение. Педагогические науки. 2017. № 3. С. 14–17. URL: https://science-pedagogy.ru/ru/article/view?id=1614 (дата обращения: 09.06.2025).

22. Сиваев Е.Б., Крылов Д.А. Сущность и содержание этнокультурной компетентности будущего педагога // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 5. С. 140–144. URL: https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=36684 (дата обращения: 09.06.2025).

23. Артаева Г. В., Кюнкрикова И.В. Формирование этнокультурной компетентности учащихся в условиях современной школы // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2016. № 1. С. 60–70. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-etnokulturnoy-kompetentnosti-uchaschihsya-v-usloviyah-sovremennoy-shkoly/viewer (дата обращения: 12.06.2025).

24. Волков А.А., Клушина Н.П. Формирование этнокультурной компетенции в педагогической деятельности: социокультурный аспект исследования // Научный альманах стран Причерноморья. 2023. № 9 (2). С. 19–25. DOI: 10.23947/2414-1143-2023-9-2-19-25.

25. Даутова Г.Р. Формирование этнокультурной компетентности обучающихся пятого класса на уроках башкирского языка средствами родного фольклора. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук. Якутск: СВФУ им. М.К. Аммосова. 2024. 25 с. URL: https://www.dissercat.com/content/formirovanie-etnokulturnoi-kompetentnosti-obuchayushchikhsya-pyatogo-klassa-na-urokakh-bashk (дата обращения: 30.05.2025)

26. Афанасьева А.Б. Этнокультурная компетентность личности: сущность, структура, диагностика // Педагогическая диагностика. 2015. № 4. С. 63–69. URL: https://narodnoe.org/journals/pedagogicheskaya-diagnostika/2015-4/etnokulturnaya-kompetentnost-lichnosti-sushnost-struktura-diagnostika (дата обращения: 18.06.2025). EDN: WJQFON.

27. Пойдина Т.В., Спесивцева А.В. Формирование этнокультурной компетентности студентов в процессе обучения по направлению «Профессиональное обучение (по отраслям)» // Культурное наследие Сибири. 2021. Т. 1. № 25. С. 99–107. https://journal.asu.ru/knc/article/view/9475 (дата обращения: 25.06.2025).

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.