



ИД «Академия Естествознания»

СОВРЕМЕННЫЕ НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научный журнал

№ 10 2024

/// — /// — ///

MODERN HIGH TECHNOLOGIES

Scientific journal

No. 10 2024



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 завершённых исследований, проблемного или научно-практического характера, научные обзоры.

Журнал включен в действующий Перечень рецензируемых научных изданий (ВАК РФ). **K1.**

Журнал ориентирован 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

Технический редактор

Доронкина Е.Н.

ОТВЕТСТВЕННЫЙ СЕКРЕТАРЬ

Бизенкова Мария Николаевна, к.м.н.

Корректор

Галенкина Е.С.,

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Дудкина Н.А.

д.т.н., проф. Айдовос 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. Делятовский 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. Заважнов А.И. (Мичуринск); д.п.н., доцент, Загребский 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. Кузьякина В.В. (Владивосток); д.т.н., доцент, Кузьяков 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 РЗ. (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. Пузырьков 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. Хола 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.Ш. (Казань); д.т.н., проф. Шишков В.А. (Самара); д.т.н., проф. Шипицын 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 «НИИ Академия Естествознания»
410035, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

E-mail

edition@rae.ru

Телефон

+7 (499) 705-72-30

Подписано в печать

31.10.2024

Дата выхода номера

29.11.2024

Формат

60х90 1/8

Усл. печ. л.

31,25

Тираж

1000 экз.

Заказ

СНТ 2024/10

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**). **K1.**

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.

Technical editor

Doronkina E.N.

EXECUTIVE SECRETARY

Bizenkova Maria Nikolaevna, Cand. Sci. (Medical)

Corrector

Galenkina E.S.,

EDITORIAL BOARD

Dudkina N.A.

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. Belozarov (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. Chervakov N.I. (Stavropol); D.Sc., Prof. A.G. Shchipsitsyn (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	31.10.2024	Number issue date	29.11.2024
Format	60x90 1/8	Conditionally printed sheets	31,25
Circulation	1000 copies	Order	CHT 2024/10

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

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ <i>Березняк И.С.</i>	10
УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА ЭКОНОМИКУ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>Бородушко И.В., Нефедьев С.А., Смирнов А.С., Шестаков А.В.</i>	15
АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА НАТРИЕВОГО ЖИДКОГО <i>Валитов Р.З., Баширова Э.М., Прокоп Г.С.</i>	21
РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ <i>Галкин Д.В., Петухов И.В., Танрывердиев И.О., Стешина Л.А., Стешин И.С., Курасов П.А.</i>	27
МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ КОЛЕСНЫХ ДИСКОВ <i>Головин В.Ю., Булатов В.В., Сержантова М.В., Кульчицкий А.А.</i>	32
ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ СО СТРУКТУРОЙ ТИПА ФИШЕРА – КОХА S <i>Губарева К.В., Еремин А.В.</i>	38
МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ЦИНКА В НАКОПИТЕЛЯХ ГИБРИДНОГО ТИПА <i>Дмитриев М.С., Кашапов Н.Ф., Чебакова В.Ю., Кормушин К.В.</i>	44
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ, ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ OFDM, РЕАЛИЗОВАННОЙ В МОДУЛЯРНЫХ КОДАХ, И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕЕ РАЗРАБОТКЕ <i>Калмыков И.А., Чистоусов Н.К., Калмыкова Н.И., Духовный Д.В.</i>	49
УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОРОШКОВЫХ СТАЛЕЙ <i>Кочкарова Х.С.</i>	55
ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АРХИТЕКТУРАХ И СТРАТЕГИИ ИХ РЕШЕНИЯ <i>Малыгин Д.С.</i>	61
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОГРАММНО-ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАТОРНО-СУСЛОВАРОЧНЫМ ФИЛЬТРАЦИОННЫМ АППАРАТОМ <i>Матвеева К.Е., Пачкин С.Г., Иванов П.П., Ли С.Р., Алиев М.Г., Шевцова Т.Г.</i>	72
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ ЧЕРЕЗ «УЗКОЕ МЕСТО» ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ <i>Наумова Н.А., Лахтина А.А.</i>	80
ФОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАСПИСАНИЙ ГЕНЕТИЧЕСКИМ АЛГОРИТМОМ С НЕЧЕТКОЙ ОПЕРАЦИЕЙ РЕДУКЦИИ <i>Сергеев А.И., Воронин Д.Н., Корнипаев М.А., Проскурин Д.А.</i>	86

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ СМЕШАННОГО ПОТОКА ЗАЯВОК
С ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ

Шайдуллина Н.К., Печеный Е.А., Нуриев Н.К. 94

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ И ТЕСТИРОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ

Коданев В.Л., Федин Ф.О., Грачёва Е.В. 100

Педагогические науки (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

СТАТЬИ

МОНИТОРИНГ ПОТРЕБНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА
ОЛИМПИАДНЫХ СОСТЯЗАНИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ
ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Авксентьева Е.И., Русинова Е.А. 105

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ВЫБОРУ ПРОФЕССИИ
НА УРОКАХ ХИМИИ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Арюкова Е.А., Ляпина О.А. 111

ИССЛЕДОВАНИЕ СФОРМИРОВАННОСТИ ЛЕКСИКИ С ВРЕМЕННЫМ
ЗНАЧЕНИЕМ У ДОШКОЛЬНИКОВ С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ

Гамаюнова А.Н., Бобкова О.В., Кудряшова О.А. 117

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ФОРМИРОВАНИЮ КУЛЬТУРЫ
ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ
НА УРОКАХ ПО ОСНОВАМ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ РОДИНЫ

Гладкая Е.С., Орехова И.Л., Натарова Д.В., Михайлова Т.А., Черная Е.В. 122

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ВОООБРАЖЕНИЯ И УРОВНЕЙ КОГНИТИВНОГО
И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ, ПОСЕЩАЮЩИХ ПОДГОТОВИ-
ТЕЛЬНЫЕ ГРУППЫ ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ
В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

Дедюкина М.И., Семенов Ю.И. 127

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СЕМЬИ В ПРИОБЩЕНИИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО
ВОЗРАСТА К КУЛЬТУРЕ И ИСТОРИИ ОСЕТИНСКОГО НАРОДА

Дзидзоева С.М. 134

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГА-
ИССЛЕДОВАТЕЛЯ В ВУЗЕ

Замкин П.В. 140

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗАИМОСВЯЗИ ПАТРИОТИЗМА И ЦЕННОСТНО-
СМЫСЛОВОЙ СФЕРЫ ЛИЧНОСТИ У КУРСАНТОВ СИЛОВЫХ СТРУКТУР

Кипреев С.Н., Таганова А.А., Осипова А.С., Авдеева С.И. 146

ОБУЧЕНИЕ АНАЛИЗУ И ВЫЧИСЛЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА КОМБИНАЦИЙ
ЗАПИСЕЙ В ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON В ШКОЛЕ

Козлов С.В., Быков А.А. 152

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА
ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ
СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С НАРУШЕНИЯМИ ЗРЕНИЯ

Кулешова Э.В. 158

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К КОНСТ-
РУИРОВАНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЕКТОВ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Куртеева О.В. 164

ПОТРЕБНОСТИ ПЕДАГОГОВ ВНОВЬ ПРИСОЕДИНИВШИХСЯ ТЕРРИТОРИЙ В ОСВОЕНИИ УМЕНИЙ ПО РАБОТЕ С ДЕТЬМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ	
<i>Латт Е.А., Криулина К.С., Резанова Е.В.</i>	171
ВЛИЯНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ПРОЕКТОВ НА РАЗВИТИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОНАЦИОНАЛЬНОГО ВУЗА	
<i>Лесев В.Н.</i>	177
МОДЕЛИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВКИ КЛАССНЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ К РАЗРЕШЕНИЮ ВОСПИТАТЕЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ	
<i>Мирошниченко А.А., Мирошниченко И.Л., Исупова Е.В.</i>	182
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ (НА ПРИМЕРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА)	
<i>Николаева А.Д.</i>	189
РЕФЛЕКСИВНЫЙ ПОДХОД В МЕТОДОЛОГИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	
<i>Осипова С.И., Гафурова Н.В., Чурекова Т.М.</i>	195
АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ИНСТИТУТА ИСКУССТВ И КУЛЬТУРЫ	
<i>Рашина Т.О.</i>	200
ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
<i>Резер Т.М., Легаева В.А., Легаев В.А.</i>	205
ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССУАЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ	
<i>Родионов М.А., Дедовец Ж., Чернышов В.П.</i>	212
КРИТЕРИАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АППАРАТ В ОЦЕНКЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ КУРСАНТОВ ВОЕННОГО УЧЕБНОГО ЦЕНТРА ВУЗА	
<i>Шартдинов А.Ш.</i>	217
ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕРАКТИВНОГО СТОЛА «ПИРОГОВ» В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ	
<i>Шарыпова Н.В., Коурова С.И., Брусянина А.Г., Батенева Я.А., Тощева Е.А.</i>	223
КОММУНИКАТИВНЫЕ НАВЫКИ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА С ОТКЛОНЕНИЯМИ В ОВЛАДЕНИИ РЕЧЬЮ, ВОСПИТЫВАЮЩИХСЯ В РАЗЛИЧНЫХ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ	
<i>Шереметьева Е.В.</i>	228
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ СПОРТИВНЫХ ПЕДАГОГОВ	
<i>Шуняева Е.А., Паршина Н.А., Тимошин В.В., Бакулин С.В.</i>	234
К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ МЕТАКОГНИТИВНЫХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ОБУЧЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ	
<i>Югова М.А., Югова Е.А.</i>	240
ИНТЕГРАЦИЯ КАК УСЛОВИЕ КАЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТА В ВЫСШЕЙ МЕДИЦИНСКОЙ ШКОЛЕ	
<i>Алпатова М.П.</i>	246

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

APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES FOR CONSTRUCTING MATHEMATICAL MODELS FOR RESEARCHING SOCIAL AND ECONOMIC INDICATORS IN THE PROCESS OF TEACHING STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES <i>Bereznyak I.S.</i>	10
MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF TRANSITION TO A CIRCULAR ECONOMY IN THE RUSSIAN FEDERATION <i>Borodushko I.V., Nefedev S.A., Smirnov A.S., Shestakov A.V.</i>	15
MODERNIZATION OF CONTROL SYSTEMS FOR SODIUM LIQUID GLASS PRODUCTION PROCESS <i>Valitov R.Z., Bashirova E.M., Prokop G.S.</i>	21
DEVELOPMENT OF A SIMULATOR FOR TRAINING DRONE OPERATORS <i>Galkin D.V., Petukhov I.V., Tanryverdiev I.O., Steshina L.A., Steshin I.S., Kurasov P.A.</i>	27
MODELING OF THE PROCESS OF AUTOMATED CONTROL OF WHEEL DISK DEFECTS <i>Golovin V.Y., Bulatov V.V., Serzhantova M.V., Kulchitsky A.A.</i>	32
STUDY OF THERMAL CONDUCTIVITY OF POROUS MATERIALS WITH A FISCHER – KOCH S STRUCTURE <i>Gubareva K.V., Eremin A.V.</i>	38
MODELLING OF ZINC EXTRACTION IN HYBRID TYPE TANKS <i>Dmitriev M.S., Kashapov N.F., Chebakova V.Yu., Kormushin K.V.</i>	44
MATHEMATICAL MODEL OF A FAULT-TOLERANT, INTERFERENCE-PROOF OFDM SYSTEM IMPLEMENTED IN MODULAR CODES AND PRACTICAL RECOMMENDATIONS FOR ITS DEVELOPMENT <i>Kalmykov I.A., Chistousov N.K., Kalmykova N.I., Dukhovnyy D.V.</i>	49
ESTABLISHMENT THE REGULARITIES OF INCREASING THE STRENGTH PROPERTIES OF HOT-FORMED POWDER STEEL <i>Kochkarova Kh.S.</i>	55
PERFORMANCE ISSUES OF RELATIONAL DATABASES IN DISTRIBUTED ARCHITECTURES AND STRATEGIES FOR RESOLUTION <i>Malygin D.S.</i>	61
DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR PLENUM EXHAUST VENTILATION <i>Matveeva K.E., Pachkin S.G., Ivanov P.P., Li S.R., Aliev M.G., Shevtsova T.G.</i>	72
MATHEMATICAL MODEL OF PEDESTRIAN MOVEMENT THROUGH A “BOTTLE POINT” DURING MASS EVENTS <i>Naumova N.A., Lakhtina A.A.</i>	80
FORMATION OF PRODUCTION SCHEDULES BY A GENETIC ALGORITHM WITH A FUZZY REDUCTION OPERATION <i>Sergeev A.I., Voronin D.N., Kornipaev M.A., Proskurin D.A.</i>	86
NUMERICAL ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF A MIXED APPLICATION FLOW WITH A LIMITED LIFETIME <i>Shaidullina N.K., Pechenny E.A., Nuriev N.K.</i>	94

REVIEW

INTEGRATION AND TESTING TECHNOLOGY AUTOMATED SYSTEMS

Kodanov V.L., Fedin F.O., Gracheva E.V. 100

Pedagogical sciences (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

ARTICLES

MONITORING THE NEED FOR CONDUCTING AND IMPROVING THE QUALITY OF OLYMPIAD COMPETITIONS IN PHYSICS FOR STUDENTS TECHNICAL UNIVERSITY

Avksentieva E.I., Rusinova E.A. 105

FORMATION OF STUDENTS' READINESS TO CHOOSE A PROFESSION IN CHEMISTRY LESSONS DURING RESEARCH ACTIVITIES

Aryukova E.A., Lyapina O.A. 111

STUDY OF THE FORMATION OF VOCABULARY WITH TEMPORARY MEANING IN PRESCHOOL CHILDREN WITH GENERAL SPEECH UNDERDEVELOPMENT

Gamayunova A.N., Bobkova O.V., Kudryashova O.A. 117

PREPARATION OF STUDENTS FOR THE FORMATION OF INFORMATION SECURITY CULTURE IN STUDENTS IN LESSONS ON THE FUNDAMENTALS OF SECURITY AND PROTECTION OF THE HOMELAND

Gladkaya E.S., Orekhova I.L., Natarova D.V., Mikhaylova T.A., Chernaya E.V. 122

STUDYING THE RELATIONSHIP OF IMAGINATION AND LEVELS OF COGNITIVE AND EMOTIONAL DEVELOPMENT OF CHILDREN ATTENDING PREPARATORY GROUPS OF A PRESCHOOL EDUCATIONAL ORGANIZATION IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

Dedyukina M.I., Semenov Yu.I. 127

PEDAGOGICAL RESOURCES OF THE FAMILY IN INTRODUCING PRESCHOOL CHILDREN TO THE CULTURE AND HISTORY OF THE OSSETIAN PEOPLE

Dzidzoeva S.M. 134

A PRACTICE-ORIENTED APPROACH TO THE TRAINING OF A RESEARCH TEACHER AT A UNIVERSITY

Zamkin P.V. 140

CHARACTERISTICS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PATRIOTISM AND THE VALUE-SEMANTIC SPHERE OF PERSONALITY AMONG CADETS

Kipreev S.N., Taganova A.A., Osipova A.S., Avdeeva S.I. 146

LEARNING TO ANALYZE AND CALCULATE THE NUMBER OF COMBINATIONS OF ENTRIES IN THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE AT SCHOOL

Kozlov S.V., Bykov A.A. 152

TO THE APPLICATION OF THE NEUROPSYCHOLOGICAL APPROACH IN STUDYING THE COGNITIVE FUNCTIONS' FEATURES IN SENIOR TODDLERHOOD WITH VISUAL IMPAIRMENTS

Kuleshova E.V. 158

MODELING THE PROCESS OF PREPARING FUTURE TEACHERS TO DESIGN THE CONTENT OF EDUCATIONAL PROJECTS

Kurteeva O.V. 164

THE NEEDS OF TEACHERS OF NEWLY JOINED TERRITORIES IN MASTERING SKILLS TO WORK WITH CHILDREN WITH DISABILITIES

Lapp E.A., Kriulina K.S., Rezanova E.V. 171

THE IMPACT OF INTERDISCIPLINARY PROJECTS ON THE DEVELOPMENT OF GLOBAL COMPETENCIES OF STUDENTS IN A MULTINATIONAL UNIVERSITY ENVIRONMENT	
<i>Lesev V.N.</i>	177
MODELING THE CONTENT OF CLASSROOM TEACHERS' TRAINING TO RESOLVE EDUCATIONAL SITUATIONS	
<i>Miroshnichenko A.A., Miroshnichenko I.L., Isupova E.V.</i>	182
FORMATION OF PROFESSIONAL VALUE ORIENTATIONS OF STUDENTS (ON THE EXAMPLE OF THE ORGANIZATION OF WATER TRANSPORT)	
<i>Nikolaeva A.D.</i>	189
REFLECTIVE APPROACH IN PEDAGOGICAL RESEARCH METHODOLOGY	
<i>Osipova S.I., Gafurova N.V., Churekova T.M.</i>	195
ASPECTS OF THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NEURAL NETWORKS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE INSTITUTE OF ARTS AND CULTURE	
<i>Rashina T.O.</i>	200
THE PROBLEM OF ORGANIZATION AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF TRAINING OF CADETS STUDYING IN THE DIRECTION OF TRAINING 20.03.01 TECHNOSHERE SAFETY	
<i>Rezer T.M., Legaeva V.A., Legaev V.A.</i>	205
THE POSSIBILITIES OF IMPLEMENTING PROCEDURAL FEEDBACK IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS	
<i>Rodionov M.A., Dedovets Zh., Chernyshov V.P.</i>	212
CRITERIA-DIAGNOSTIC APPARATUS FOR ASSESSING CHANGES IN THE LEVEL OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF CADETS OF THE MILITARY TRAINING CENTER OF THE UNIVERSITY	
<i>Shartdinov A.Sh.</i>	217
THE POSSIBILITIES OF THE INTERACTIVE «PIROGOV» TABLE IN THE TRAINING OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS	
<i>Sharypova N.V., Kourova S.I., Brusyanina A.G., Bateneva Ya.A., Toshcheva E.A.</i>	223
COMMUNICATION SKILLS OF YOUNG CHILDREN WITH SPEECH IMPAIRMENTS BROUGHT UP IN DIFFERENT INSTITUTIONAL SETTINGS	
<i>Sheremeteva E.V.</i>	228
PRODUCTION PRACTICE IN PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE SPORTS TEACHERS	
<i>Shunyaeva E.A., Parshina N.A., Timoshin V.V., Bakulin S.V.</i>	234
ON THE DEVELOPMENT OF METACOGNITIVE SKILLS IN DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT	
<i>Yugova M.A., Yugova E.A.</i>	240
INTEGRATION AS A CONDITION FOR QUALITY EDUCATIONAL RESULT IN HIGHER MEDICAL SCHOOL	
<i>Alpatova M.P.</i>	246

СТАТЬИ

УДК 519.6:004:338.2
DOI 10.17513/snt.40164

**ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ
МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ИССЛЕДОВАНИЯ
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ
ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

Березняк И.С.

*ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»,
Смоленский филиал, Смоленск, e-mail: bis1605@mail.ru*

Научная публикация посвящена разработке методики, с помощью которой студенты, обучающиеся на экономических специальностях и не обладающие достаточными навыками программирования, могут проводить исследования макроэкономических показателей с использованием языка программирования Python. Цель исследования – создание поэтапного плана анализа макроэкономических показателей, который включает в себя необходимые коды языка Python для построения математических моделей различных экономических процессов и их дальнейшей интерпретации. В качестве материалов данного исследования использованы экономические показатели, представленные Росстатом и характеризующие развитие экономики России. Методами исследования выступают экономические и статистические методы, а также программные коды на языке программирования Python. В работе приведены программные коды и обращения к специализированным библиотекам, которые позволяют провести начальный этап исследования, включающий в себя установку всех необходимых для дальнейшей работы библиотек, преобразование исходного файла с данными в датафрейм, вывода на экран загруженных данных, расчет основных статистических характеристик, способы изменения типа полей. Рассмотрены коды для проведения однофакторного анализа, в ходе которого оценивается сила связи между признаками, строится тепловая карта, временные ряды проверяются на стационарность, строятся модели временных рядов, уравнения парной регрессии. Заключительный этап представляет собой использование статистических библиотек для построения модели множественной регрессии. Представлены также коды, с помощью которых можно визуализировать полученные результаты для их большей наглядности. По предложенному алгоритму с помощью представленных кодов проведено исследование ряда макроэкономических показателей, характеризующих развитие экономики России в период с 2005 по 2023 г. Выявлены наиболее сильно влияющие на валовой внутренний продукт факторы, проведена проверка временных рядов на стационарность, построены уравнения парной и множественной регрессий.

Ключевые слова: обработка больших данных, среда Python в экономических исследованиях, тепловая карта, многофакторный корреляционный анализ, расчет основных характеристик временных рядов, регрессионные модели макроэкономических показателей

**APPLICATION OF DIGITAL TECHNOLOGIES FOR CONSTRUCTING
MATHEMATICAL MODELS FOR RESEARCHING SOCIAL
AND ECONOMIC INDICATORS IN THE PROCESS
OF TEACHING STUDENTS OF ECONOMIC SPECIALTIES**

Bereznyak I.S.

*Financial University under the Government of the Russian Federation, Smolensk branch,
Smolensk, e-mail: bis1605@mail.ru*

The scientific publication is devoted to the development of a methodology by which students studying economic specialties and who do not have sufficient programming skills had the opportunity to conduct research on macroeconomic indicators using the Python programming language. The purpose of the study is to create a step-by-step plan for analyzing macroeconomic indicators, which includes the necessary Python codes for constructing mathematical models of various economic processes and their further interpretation. The materials of this study are economic indicators provided by Rosstat and characterizing the development of the Russian economy. The research methods are economic and statistical methods, as well as program codes in the Python programming language. The work provides program codes and calls to specialized libraries that allow you to carry out the initial stage of the study, including the installation of all the libraries necessary for further work, converting the original data file into a data frame, displaying the downloaded data on the screen, calculating the main statistical characteristics, and ways to change the field type. The article considers codes for conducting a single-factor analysis, during which the strength of the relationship between features is estimated, a heat map is built, time series are checked for stationarity, time series models and pair regression equations are built. The final stage is the use of statistical libraries to build a multiple regression model. The article also presents codes that can be used to visualize the results for greater clarity. According to the proposed algorithm, using the presented codes, a study was conducted of a few macroeconomic indicators characterizing the development of the Russian economy in the period from 2005 to 2023. The factors that most strongly affect the gross domestic product were identified, time series were checked for stationarity, and pair and multiple regression equations were built.

Keywords: big data processing, Python environment, heat map, correlation analysis, time series characteristics calculation, regression models

Введение

На современном этапе реализации основных положений национальной цели «Цифровая трансформация», которая утверждена Указом Президента РФ от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 г.» [1], в процессе полномасштабного перехода к цифровой экономике компетенции, связанные с грамотным использованием информационных технологий, становятся все более востребованными. В то же время студенты, обучающиеся на экономических специальностях, достаточно часто сталкиваются со сложностями, связанными с необходимостью всестороннего анализа различных статистических показателей с применением современных информационных технологий [2]. Сам процесс автоматизации построения различных моделей, расчет большого количества разнообразных показателей связан с необходимостью эффективной автоматизации рутинных расчетов с применением современных информационных технологий [3]. В связи с этим применение различных языков программирования, в частности Python, поможет избежать вычислительных ошибок и существенно сократит время построения, а также повысит качество анализа различных математических моделей, описывающих те или иные социально-экономические процессы и явления. Выбор языка программирования Python обусловлен, с одной стороны, его относительной простотой, с другой – наличием специализированных библиотек и фреймворков [4]. Стоит учесть, что для студентов непрофильных специальностей программирование зачастую является достаточно сложной задачей, поэтому наличие примерного поэтапного плана исследования экономических показателей с приведением основных кодов и объяснением полученных результатов, может оказаться весьма полезным навыком в свете необходимости приобретения актуальных цифровых компетенций [5, 6].

Целью исследования является разработка методики, которая позволила бы студентам, не владеющим навыками программирования, с одной стороны, приобрести актуальные цифровые компетенции, с другой – используя необходимые функции для построения временных рядов, выявления наличия различных форм связи между признаками, выбора наиболее адекватных моделей, описывающих парную и множественную связи, а также построение различных типов графиков и диаграмм, которые позволяют наглядно увидеть распределения значений признаков, их взаимосвязи,

тенденции развития, наличие аномальных значений с использованием языка программирования Python, проводить исследования макроэкономических показателей, что необходимо в процессе обучения студентов экономических специальностей.

Материалы и методы исследования

Многомерные временные ряды, составленные на основе данных Росстата, представленных на официальном сайте и представляющих собой ряд макроэкономических показателей, характеризующих некоторые аспекты развития экономики России в течение 19 последних лет (с 2005 по 2023 г.). Методы исследования включают в себя классические экономические и системные методы, которые дополнены применяемыми в среде программирования Python специальными методами и алгоритмами многомерного анализа и статистического моделирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение трансформации во времени ряда экономических показателей ставит перед собой следующие основные задачи; изучение динамики анализируемых показателей и построение линий тренда, выявление взаимосвязей между показателями, оценка силы и направления этой связи, построение уравнений парной и множественной регрессии.

В эпоху цифровизации экономики одним из важнейших навыков становится не только знание и грамотное использование соответствующего математического аппарата, но и умение продуктивно использовать самые современные инструменты, позволяющие автоматизировать рутинные расчеты и существенно повышающие эффективность работы за счет снижения временных затрат и существенного уменьшения вычислительных ошибок. Языки программирования, в частности Python и различные специализированные библиотеки, позволяют всесторонне анализировать самые разнообразные экономические показатели на микро- и макроуровнях.

Для иллюстрации предлагаемого теоретического материала в качестве исследуемых экономических показателей рассмотрим ряд макроэкономических показателей [7, 8], один из которых (валовой внутренний продукт (ВВП), млрд руб.) будет выступать в качестве результирующего признака (Y), а ряд других показателей, которые обозначим X_i и число которых может быть произвольным, в зависимости от поставленной задачи, выступают в качестве факторных признаков [9].

Таблица 1

Основные команды начального этапа исследования макроэкономических показателей

Код	Результат выполнения
<code>!pip install pandas numpy matplotlib seaborn statsmodels</code>	Инсталляция всех необходимых для исследования библиотек, включая библиотеку построения статистических моделей
<code>df = pd.read_excel('/content/drive/MyDrive/Название файла.xlsx')</code>	Создание датафрейма (имя может быть задано произвольно) из исходного файла Excel, содержащего значения анализируемых показателей
<code>df.head()</code> <code>df.info()</code>	Вывод на экран нескольких (количество может быть указано в качестве аргумента) строк датафрейма и полной информации о датафрейме
<code>df.describe()</code>	Вывод на экран структурных средних и величины среднеквадратического отклонения
<code>df['Имя столбца с временной компонентой'] = pd.to_datetime(df['Имя столбца с временной компонентой'])</code>	Изменение типа столбца, содержащего даты (годы, месяцы и т.п.) на временной для возможности построения рядов динамики

Таблица 2

Основные команды однофакторного анализа макроэкономических показателей

Код	Результат выполнения
<code>cplt.figure(figsize=(5, 10))</code> <code>sns.heatmap(df.corr()[['Имя результативного столбца']], vmin=-1, vmax=1, annot=True);</code>	Построение тепловой карты (матрицы корреляции)
<code>from statsmodels.tsa.stattools import adfuller</code> <code>result = adfuller(df['Имя столбца'])</code> <code>for key, value in result[4].items():</code> <code>print('\t%s: %.3f' % (key, value))</code>	Применение теста Дики-Фуллера для возможности отнесения анализируемого временного ряда к стационарным
<code>df['Имя столбца без тренда'] =</code> <code>df['Имя столбца'] - df['Имя столбца'].rolling(window=2).mean()</code> <code>df['Имя столбца стационарные'] =</code> <code>df['Имя столбца без тренда'].diff()</code>	Дополнение датафрейма столбцами, в которых представлены данные показателя без тренда и приведенные к стационарному виду
<code>from statsmodels.tsa.arima.model import ARIMA</code> <code>modelvr = ARIMA(df['Имя столбца результативного показателя'], order=(1, 1, 1))</code> <code>modelvr_fit = modelvr.fit()</code> <code>print(modelvr_fit.summary())</code>	Построение и обучение модели временных рядов ARIMA, вывод статистики построенной модели, включая уравнение тренда
<code>import statsmodels.api as sm</code> <code>y = df['Имя столбца результативного показателя']</code> <code>x = df[['Имя столбца выбранного факторного признака']]</code> <code>x = sm.add_constant(x)</code> <code>model = sm.OLS(y, x).fit()</code> <code>print(model.summary())</code>	Построение уравнений регрессии результативного показателя с выбранными факторными признаками (построение парных регрессий, модель OLS() из библиотеки statsmodels) с выводом полной статистики построенной модели

На первом этапе исследования необходимо преобразовать наш исходный файл с данными, представляющий собой файл Excel, в датафрейм, предварительно импортировав необходимые для работы с датафреймами библиотеки и указав путь к файлу. Это осуществляется при помощи

соответствующих кодов, выполнение которых приведет к созданию датафрейма, содержащего исходные статистические данные. Кроме этого, на начальном этапе целесообразно вывести загруженные данные на экран, чтобы убедиться в корректности их загрузки, рассчитать основные

статистические характеристики по каждому показателю и, при необходимости, визуализировать изменения показателей, построив гистограммы или линейные графики. Коды, которые могут быть применены для проведения начального этапа исследования, и результаты их выполнения приведены в табл. 1.

Следующим этапом исследования является однофакторный анализ, предполагающий оценку силы связи между факторами, проверку временных рядов по каждому показателю на стационарность, построение

временных рядов, устранение, при необходимости, сезонной компоненты и приведения их к стационарному виду. Коды, необходимые для осуществления этого этапа, приведены в табл. 2.

Заключительный этап исследования состоит в построении модели множественной регрессии, включающей в себя факторы, наиболее сильно связанные с результативным показателем, которые могут быть отобраны на основе анализа матрицы коэффициентов парных корреляций, полученной на предыдущем этапе.

```
y = df['Имя столбца результативного показателя']
x = df[['Имя столбца факторного признака 1', 'Имя столбца факторного признака 2', 'Имя столбца факторного признака 3', 'Имя столбца факторного признака 4', 'Имя столбца факторного признака 5']]
x = sm.add_constant(x)
model = sm.OLS(y, x).fit()
print(model.summary())
```

Сводка по построенной модели позволяет не только найти уравнение множественной регрессии, но и дает возможность оценить значимость как модели в целом, так и отдельных ее коэффициентов в нормальном и стандартизованном виде.

Следует помнить о том, что визуализация полученных результатов исследования может существенно улучшить его восприятие [10]. Представление, к примеру, матрицы корреляций в виде тепловой карты гораздо более наглядно в экономи-

ческих исследованиях, чем привычная таблица. Кроме того, полученные графики и диаграммы могут быть импортированы в интерактивные отчеты и использоваться для оперативного анализа и оценки эффективности компании. Библиотеки визуализации Python представляют широкие возможности построения разнообразных графиков, как простых, так и достаточно сложных. В табл. 3 представлены основные коды, позволяющие строить различные типы графиков.

Таблица 3

Основные команды для визуализации исследуемых показателей

Код	Результат выполнения
<code>df['Имя столбца'].hist(color='purple')</code>	Построение гистограммы распределения по выбранному столбцу
<code>plt.figure(figsize=(25,2))</code> <code>sns.boxplot(df['Имя столбца'], fliersize=10, color='purple')</code> <code>sns.color_palette()</code>	Построение “ящика с усами” для выявления выбросов
<code>px.histogram(df, x='Имя столбца 1', color='Имя столбца 2')</code>	Возможность выбора цвета из палитры
<code>px.histogram(df, x='Имя столбца 1', color='Имя столбца 2')</code>	Построение совмещенной гистограммы по двум столбцам
<code>plt.plot(df['Временная переменная'], df['Имя столбца'])</code> <code>plt.title('Название диаграммы')</code> <code>plt.xlabel('Временная переменная')</code> <code>plt.ylabel('Имя столбца')</code> <code>plt.show()</code>	Построение графика по точкам с подписями осей и выводом названия графика
<code>import plotly.express as px</code> <code>px.scatter(df, x='Имя столбца 1', y='Имя столбца 2', size='Имя столбца 3', hover_name='Имя столбца 4', size_max=60, color='Имя столбца 5', facet_col='Имя столбца 6', log_x=True)</code>	Построение пузырьковой диаграммы для совместного анализа нескольких признаков

По рассмотренному алгоритму было проведено исследование зависимости одного из самых важных показателей – ВВП от ряда показателей, характеризующих занятость населения, уровень доходов и инвестиционных вложений, оборот малого и среднего бизнеса, число работников, занятых в этой сфере. Таким образом, было проведено исследование зависимости результативного показателя от пяти факторных признаков. Была построена тепловая карта, проведена оценка силы связи показателя ВВП с каждым из факторных признаков, показано, что практически все факторы, за исключением численности занятых в РФ и оборота малых и средних предприятий, существенно влияют на величину ВВП (значения коэффициентов корреляции остальных факторных признаков варьируются от 0,78 до 0,98). Анализ временных рядов на стационарность показал, что все ряды, кроме уровня доходов, являются стационарными. Нестационарный ряд был дополнен столбцами, в которых были удалены сезонные компоненты и непосредственно тренд. Для каждого факторного признака, имеющего сильную корреляционную связь с результативным показателем, были построены уравнения регрессии, а также получено уравнение множественной регрессии, включающее три из первоначально рассматриваемых пяти факторных признаков.

Заключение

Описанная методика последовательного анализа макроэкономических показателей и оценка их взаимосвязи и взаимовлияния позволит студентам, обучающимся на экономических специальностях, освоить не только новый инструмент – язык программирования Python, что и позволит проводить исследования на более высоком профессиональном уровне, что особенно актуально в свете реализации национальной цели «Цифровая трансформация». С помощью предложенного алгоритма студенты смогут провести начальный этап исследования, установить все необходимые для работы библиотеки, загрузить данные, рассчитать статистические характеристики, при необходимости изменить тип загруженных данных, провести однофакторный анализ, исследовав как отдельные факторы, так и их взаимную связь, построить уравнения множественной регрессии. Полученные результаты исследования могут

быть дополнительно визуализированы, что существенно повысит качество анализа и сделает его более наглядным. Все предложенные этапы анализа были апробированы в ходе исследования показателей, характеризующих развитие экономики России в период с 2005 по 2023 г. Выявлены факторы, оказывающие наиболее сильное влияние на ВВП, проведена проверка временных рядов на стационарность, построены уравнения парной и множественной регрессии. Предложенный план анализа макроэкономических показателей позволит студентам перейти на более современный уровень исследования, способствует формированию новых цифровых компетенций и повышению уровня цифровой зрелости будущих специалистов.

Список литературы

1. О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года (Указ Президента Российской Федерации от 21.07.2020 г. № 474) [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45726> (дата обращения: 20.09.2024).
2. Юдина О.В., Кириллова В.В. Выбор Python как инструмента решения задач цифровой экономики // Экономика и предпринимательство. 2023. № 2 (151). С. 1244–1246. DOI: 10.34925/EIP.2023.151.2.249.
3. Гусарова О.М., Березняк И.С., Денисов Д.Э. Математическое моделирование в среде Python активности предпринимательского сектора экономики // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 1. С. 28–33. DOI: 10.17513/snt.39904.
4. Гусарова О.М., Березняк И.С. Теория и практика предпринимательства: экономический рост и тенденции развития малого и среднего бизнеса // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2023. № 5–2. С. 219–224. DOI: 10.17513/vaael.2829.
5. Гусарова О.М., Березняк И.С., Попова В.В. Математическое моделирование с использованием цифровых технологий в решении прикладных задач анализа данных // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 12–1. С. 10–15. DOI: 10.17513/snt.39853.
6. Половченко М.А., Клещева Ю.С. Значение бизнес-информатики в современной экономике // Управленческий учет. 2021. № 10–1. С. 215–220. DOI: 10.25806/uu10-12021215-220.
7. Росстат. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 15.09.2024).
8. Единый реестр субъектов малого и среднего предпринимательства. [Электронный ресурс]. URL: <https://tm.sp.nalog.ru/> (дата обращения: 17.09.2024).
9. Зададаев С.А., Орлова И.В. Опыт применения эконометрического инструментария для прогнозирования показателей национальных целей развития РФ // Фундаментальные исследования. 2022. № 10–1. С. 54–59. DOI: 10.17513/fr.43343.
10. Dobryagina N.P. Behavioural economics contribution to the entrepreneurship theory and its application in entrepreneurship policies // Administrative consulting. 2021. № 1 (145). С. 50–60. DOI: 10.22394/1726-1139-2021-1-50-60.

УДК 004:005
DOI 10.17513/snt.40165

УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИОННЫМИ СИСТЕМАМИ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕХОДА НА ЭКОНОМИКУ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Бородушко И.В., Нефедьев С.А., Смирнов А.С., Шестаков А.В.

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы
МЧС России имени Героя РФ генерала армии Е.Н. Зиничева», Санкт-Петербург,
e-mail: bi08@me.com

Цель исследования состоит в выявлении с позиций теории управления закономерностей и механизмов управления организационными системами в условиях перехода на циркулярную экономику. Глобальная тенденция развития экономики замкнутого цикла привносит в теорию управления организационными системами новые штрихи. Вопросы перехода на экономику замкнутого цикла рассмотрены в статье с нескольких позиций. Определена его роль в реализации национальных целей и показаны действия ряда российских компаний по внедрению модели циркулярной экономики. Выделены положения ООН о проблемах отходов производства и потребления, представлены материалы исследований проблем циркулярной экономики некоторых зарубежных авторов. На основе обобщения данной информации были выявлены специфические условия и закономерные отличительные особенности управления переходом организационных систем на модель экономики замкнутого цикла в Российской Федерации. Получено, что современный период характеризуется изменением и усложнением структуры организационных систем, возникновением новых функций предполагает создание специальных производственных подразделений и новых направлений управленческой деятельности. Эффективность технологий замкнутого цикла повышается за счет кооперации организационных систем для выполнения сквозных операций с отходами. Производственные связи нового типа между организационными системами возникают при формировании цепочек операций по сбору, сортировке, переработке отходов и по созданию на их основе новых материалов и продуктов. Расширяются, углубляются партнерские отношения между организационными системами и исполнительными органами государственной власти.

Ключевые слова: организационная система, экономика замкнутого цикла, теория управления, национальные цели, устойчивое развитие, комплексный подход

MANAGEMENT OF ORGANIZATIONAL SYSTEMS IN THE CONDITIONS OF TRANSITION TO A CIRCULAR ECONOMY IN THE RUSSIAN FEDERATION

Borodushko I.V., Nefedev S.A., Smirnov A.S., Shestakov A.V.

*Saint Petersburg University of the State Fire Service of the Ministry of Emergency Situations
of Russia named after the Hero of the Russian Federation General of the Army E.N. Zinichev,
Saint Petersburg, e-mail: bi08@me.com*

The purpose of the article is to study, from the standpoint of management theory, the patterns and mechanisms of managing organizational systems in the context of the transition to a circular economy. The global trend towards the development of a circular economy brings new touches to the theory of managing organizational systems. The issues of transition to a circular economy are discussed in the article from several perspectives. Its role in the implementation of national goals is determined and the actions of a few Russian companies to implement the circular economy model are shown. The UN provisions on the problems of production and consumption waste are highlighted, and materials from studies of the problems of the circular economy by some foreign authors are presented. Based on the generalization of this information, specific conditions and natural distinctive features of managing the transition of organizational systems to a circular economy model in the Russian Federation were identified. It has been found that the modern period is characterized by changes and complications of the structure of organizational systems, the emergence of new functions involves the creation of special production units and new areas of management activity. The efficiency of closed-loop technologies is increased by cooperation of organizational systems for performing end-to-end operations with waste. New-type production links between organizational systems arise when forming chains of operations for collecting, sorting, processing waste and creating new materials and products on their basis. Partnerships between organizational systems and executive bodies of state power are expanding and deepening.

Keywords: organizational system, circular economy, management theory, national goals, sustainable development, integrated approach

Введение

Национальные цели развития России на долгосрочную перспективу определены Указом Президента «О национальных целях развития РФ на период до 2030 и на пер-

спективу до 2036 года» [1]. Обозначенные в Указе цели имеют общую направленность. Они ориентированы на обеспечение независимости, безопасности и конкурентоспособности государства. Их реализация

будет сочетаться с готовностью к успешному противодействию большим внешним и внутренним вызовам.

В п. 5 Указа Президента по национальной цели «Экологическое благополучие» первой задачей названо формирование экономики замкнутого цикла. Целевые показатели к 2030 г. по данной задаче предусматривают:

- «сортировку 100 процентов объема ежегодно образуемых твердых коммунальных отходов»;

- «захоронение не более чем 50 процентов таких отходов»;

- «вовлечение в хозяйственный оборот не менее чем 25 процентов отходов производства и потребления в качестве вторичных ресурсов и сырья».

При реализации задач в области перехода на экономику замкнутого цикла (циркулярную экономику) возникает, прежде всего, вопрос о способах эффективного управления данным процессом в организационных системах микро-, мезо- и макроуровня. Этот вопрос имеет сложную структуру и включает: государственную стратегию и политику, правовые и экономические инструменты регулирования; институциональную основу и инфраструктуру; кадрово-ресурсное, организационное и финансовое обеспечение. Массовый характер носят механизмы управления процессом перехода на циркулярную экономику на уровне предприятий, фирм, компаний, учреждений. Именно данное завершающее звено в процессе формирования экономики замкнутого цикла в России является основным объектом исследования в данной статье.

Конечными непосредственными исполнителями задачи по формированию в России экономики замкнутого цикла являются практически все организации, осуществляющие тот или иной вид хозяйственной деятельности. Различия между ними состоят лишь в объемах и видах отходов, способах их образования и вовлечения в хозяйственный оборот. Известно, например, что наибольшие объемы отходов образуются в организациях добывающей промышленности. Область самого быстрого роста отходов определяется заменой устаревшей электроники.

Все множество видов и категорий хозяйственных единиц обозначим общим термином «организационные системы». Конкретные механизмы и инструменты управления переходом разных групп организационных систем на модель замкнутого цикла бесконечно многообразны. Они определяются сочетанием таких характеристик организационной системы, как ее отраслевая при-

надлежность, форма собственности, организационно-правовой статус, масштабы деятельности и др.

В отечественной и зарубежной науке сформированы фундаментальные основы теории управления организационными системами. В одних работах дается систематизированное изложение широкого круга вопросов теории управления [2, с. 44–85] и механизмов управления [3, с. 118–172] организационными системами. В других решаются актуальные задачи в конкретных областях теории управления организационными системами, таких, например, как эффективность управления [4], управление в условиях риска неопределенности [5]. Математические аспекты теории управления организационными системами обобщены в статье В.Н. Наумова, М.В. Буйневича, А.Д. Стрелец [6].

Вопросы теории управления организационными системами в условиях циркулярной экономики широко освещены в трудах зарубежных ученых. Например, акцентируется внимание на преобразующем потенциале экономики замкнутого цикла, выражающемся, в частности, в стимулировании выпуска инновационной продукции. Ускоряют этот процесс изменения в потребительских предпочтениях и новые законодательные нормы. К 2030 г. концепция устойчивого развития, частью которой является принцип циркулярной экономики, станет не просто вариантом возможного выбора модели развития, а важным компонентом успеха бизнеса. Это требует переосмысления и системного изменения бизнес-стратегии [7]. Предлагается использовать гибкую модель управления территориальными системами, функционирующими по принципу замкнутого цикла [8]. В социотехнических экосистемах актуальным вопросом управления является формирование модели взаимодействия сторон, заинтересованных в эффективном функционировании экосистемы замкнутого цикла [9].

В зарубежных публикациях представлены исследования особенностей управления процессом формирования экономики замкнутого цикла в отдельных странах. Позитивные стороны перехода на циркулярную экономику достаточно хорошо известны. С точки зрения учета мировой практики полезна, прежде всего, информация о возникающих проблемах и подходах к их разрешению. Для Японии, например, характерно отсутствие единства в понимании приоритетных принципов управления экономикой замкнутого цикла [10]. В Европейском союзе актуальной проблемой является гармонизация механизмов управления циркулярной

экономикой на микро-, мезо- и макроуровнях [11]. В Китае, как отмечают исследователи, проблемы координации и разрыва в уровне развития отраслей и регионов снижают эффективность управления экономической замкнутого цикла [12].

Исключительно актуальным, но недостаточно разработанным в теоретическом и прикладном аспектах остается вопрос о социальном благополучии и справедливости в экономике замкнутого цикла [13]. Следует помнить, что концепция циркулярной экономики – составная часть триединства целей устойчивого развития (экономика, экология, социальная сфера) [14]. Таковы лишь некоторые представленные в зарубежных исследованиях положения, раскрывающие проблемные аспекты теории и практики управления экономикой замкнутого цикла. Информация о них может быть полезной для российских участников управления организационными системами в условиях перехода на модель циркулярной экономики.

Целью данного исследования является определение базовых особенностей управления переходом организационных систем на модель замкнутого цикла, абстрагируясь от отраслевой, предметной и иной специфики управленческих функций, при этом для реализации цели приоритетными являются такие аспекты управления, как гибкость механизмов управления и оперативная адаптация к меняющимся условиям внешней среды деятельности компаний.

Материалы и методы исследования

Методическую основу исследования составили положения теории управления сложными системами, а также принципы системного подхода – принципы комплексности, иерархичности, целостности, историзма. В качестве материалов и информационной базы выступили российские и международные нормативно-правовые акты, научные публикации российских и зарубежных авторов, оперативная информация институтов власти и субъектов хозяйственной деятельности.

Результаты исследования и их обсуждение

Как подсказывает опыт передовых российских компаний, создаваемые государством стимулы для бизнеса [15] дают свой позитивный результат в части перехода организационных систем на модель экономики замкнутого цикла. Обязательным принципом управления при таком переходе является комплексная сбалансированная модернизация всех направлений деятель-

ности, структурных элементов, внутренних и внешних коммуникаций.

Действие данного принципа может быть проиллюстрировано на примере компании «Нижнекамскнефтехим» [16], входящей в число крупнейших в мире производителей синтетических каучуков и пластиков. На предприятии реализуется программа создания замкнутого цикла производственного водопотребления. Она включает два механизма. Первый – сокращение норм расхода воды на производственные нужды. Второй – переоснащение и реконструкция системы водоотведения. По первому механизму требуется перевести производственный процесс на бережливый режим потребления речной воды, что предполагает совершенствование технологии производства продукции. По второму механизму необходима реконструкция биологических очистных сооружений с целью перевода на технологию замкнутого цикла, то есть на очистку стоков и возврат их в производственный цикл.

С учетом российских и международных стандартов на предприятии создается замкнутая система водооборота. Она оснащена локальными полностью автоматизированными очистными сооружениями, исключающими образование сточных вод. На предприятии действует самая современная в мировой практике установка для утилизации углеводов и система возврата части углеводов в производственный цикл в качестве сырья. К концу 2024 г. будет завершена реконструкция полигона для захоронения твердых производственных отходов. Планируется часть таких отходов переработать и использовать в качестве сырья для производства продукции. Осуществлена рекультивация бывшего илонакопителя путем посадки 190 тыс. деревьев.

Таков опыт комплексного подхода к принятию экологических управленческих решений в организационных системах при переходе на модель циркулярной экономики. Важнейшими внешними для организационных систем условиями реализации подобных проектов являются:

- налаженные кооперационные цепочки с предприятиями-смежниками, поставщиками сырья и оборудования;
- масштабный стабильный спрос на продукцию, которому оптимально соответствуют модель экономики предложения и развитая инфраструктура;
- комфортная для бизнеса система налогообложения, доступность кредитов, эффективное взаимодействие с Роскомнадзором и другими ведомствами, наличие необходимых стандартов и нормативов.

Вопрос об управлении организационными системами в условиях перехода на экономику замкнутого цикла был рассмотрен нами в контексте современных геополитических реалий, трансформационных процессов и стратегических целей социально-экономического развития России. Для более углубленного осмысления данного вопроса следует также обратиться к международным его аспектам. При таком подходе надо признать, что в мировом масштабе переход от линейной модели к циркулярной экономике является одним из направлений в провозглашенной ООН повестке устойчивого развития.

Генеральная Ассамблея ООН приняла 25.09.2015 г. Резолюцию – «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» [17]. В документе определены 17 Целей устойчивого развития и перечень задач по каждой цели. Цель № 12 гласит: «Обеспечение перехода к рациональным моделям потребления и производства». Для реализации данной цели необходимо решение следующих задач в области циркулярной экономики:

12.3. «К 2030 году сократить вдвое в пересчете на душу населения общемировое количество пищевых отходов на розничном и потребительском уровнях и уменьшить потери продовольствия в производственно-сбытовых цепочках, в том числе послеуборочные потери».

12.4. «...Добиться экологически рационального использования химических веществ и всех отходов... свести к минимуму их негативное воздействие на здоровье людей и окружающую среду».

12.5. «К 2030 году существенно уменьшить объем отходов путем принятия мер по предотвращению их образования, их сокращению, переработке и повторному использованию».

В ст. 59 Резолюции ООН подчеркивается, что каждая страна определяет стратегии, модели и инструменты реализации целей устойчивого развития, исходя из своих национальных условий и приоритетов.

В Российской Федерации осуществляется нормативное регулирование процесса перехода на экономику замкнутого цикла с учетом рекомендаций ООН. Благодаря этому обеспечивается гармонизация подходов к управлению в организационных системах на основе модели замкнутого цикла.

Постановлением Правительства от 21.09.2021 г. (с изм. и доп. от 30.12.2023 г.) утверждены критерии проектов устойчивого развития. По разделу «Обращение с отходами» предусмотрены критерии для

следующих пяти направлений: «создание или модернизация производств по обращению с отходами производства и потребления; создание и модернизация инфраструктуры для производства биоразлагаемых материалов и внедрение их в оборот; производство экологичной тары и упаковки с последующей эффективной утилизацией; улавливание и утилизация свалочного газа с получением энергии; создание и модернизация инфраструктуры по прямому улавливанию парниковых газов» [18]. Более детально критерии по этим направлениям сформированы в отраслевом разрезе и по видам природных объектов. Отдельный раздел посвящен критериям для социальных проектов.

В России сформировано нормативное обеспечение перехода на устойчивое развитие в соответствии в Резолюцией ООН, другими международными актами и российскими нормативно-правовыми документами. Распоряжением Правительства РФ от 5.05.2017 г. № 876-р утверждена Концепция развития публичной нефинансовой отчетности (отчетности об устойчивом развитии) [19]. Нефинансовая отчетность является существенным инструментом управления организационными системами. Приказом Минэкономразвития от 1.11.2023 г. № 764 были утверждены «Методические рекомендации по подготовке отчетности об устойчивом развитии», соответствующие Концепции нефинансовой отчетности [20].

Российские компании, участвующие в программе Целей устойчивого развития ООН (ESG-повестки), ежегодно публикуют нефинансовую отчетность. Например, в годовой нефинансовой отчетности акционерного общества «Мобильные Телесистемы» (ПАО «МТС») в разделе «ESG-стратегия» содержится пункт «Развитие экономики замкнутого цикла». В нем указано, что за 2022 г. компанией передано на переработку и утилизацию 7750 т вторсырья; внедрены технологии, обеспечивающие увеличение срока службы ИТ-оборудования; восстановлено 362,6 тыс. электронных устройств [21, с. 179–180].

Акционерное общество «Каустик» в отчете по устойчивому развитию за 2023 год информирует о реализации следующих мер по экономике замкнутого цикла: 9,1 т отработанной полиэтиленовой пленки использовано для производства упаковки продукции бытовой химии; 9,76 т ртути, полученной из ртутьсодержащих отходов, регенерировано и использовано повторно; регенерировано 1014 т серной кислоты и возвращено в производственный цикл; очищено 41,7 млн м³ сточных вод, из них

10,3 млн м³ со своего производства. Такие меры позволили компании сократить производственные затраты и снизить негативное техногенное воздействие на природу. Кроме того, компания осуществляет на своих техногенных водоемах природоохранные меры для многих видов птиц, в том числе «краснокнижных» [22, с. 16–17].

Несколько рассмотренных примеров деятельности компаний, осуществляющих переход на экономику замкнутого цикла, подтверждают комплексный, системный характер реализуемых ими мер.

Выводы

Вопросы теории управления организационными системами разработаны с необходимой полнотой, глубоко и разносторонне. Однако переход на модель экономики замкнутого цикла привносит новые штрихи в теорию управления организационными системами.

Материалы проведенного исследования позволяют выделить следующие базовые особенности управления переходом организационных систем в Российской Федерации на модель экономики замкнутого цикла:

1. Меняется и усложняется структура организационных систем. Возникновение новых функций предполагает создание специальных производственных подразделений и новых направлений управленческой деятельности.

2. Расширяются структура и содержание коммуникаций с другими организационными системами на внутриотраслевом и межотраслевом уровнях. Эффективность технологий замкнутого цикла повышается за счет кооперации организационных систем для выполнения сквозных операций с отходами. Производственные связи нового типа между организационными системами возникают при формировании цепочек операций по сбору, сортировке, переработке отходов и по созданию на их основе новых материалов и продуктов.

3. Расширяются, углубляются партнерские отношения между организационными системами и исполнительными органами государственной власти:

- переход организационных систем на модель экономики замкнутого цикла является составной частью национальных целей развития российского общества;

- программы развития экономики замкнутого цикла на макро- и микроуровнях носят долгосрочный стратегически ориентированный характер;

- в России осуществляется «мягкое» нормативное регулирование деятельности организационных систем в области сокра-

щения и возвращения в производственный цикл отходов производства и потребления;

- управление развитием экономики замкнутого цикла в организационных системах опирается на следующие принципы: гармоничное сочетание задач в области повышения прибыли и конкурентоспособности, защиты окружающей среды и социальной ответственности бизнеса; внедрение инновационных технологий как основного механизма сокращения и повторного использования отходов; развитая система устойчивых коммуникаций со смежными компаниями и партнерские отношения с институтами государственной власти; гибкое опережающее реагирование на вызовы и риски быстро меняющейся бизнес-среды; рациональное непротиворечивое сочетание реализации стратегических целей и задач текущей оперативной деятельности.

Список литературы

1. О национальных целях развития РФ на период до 2030 и на перспективу до 2036 года (Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_475991/?ysclid=ml3z6ejza9677268531 (дата обращения: 01.06.2024).
2. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. 4-е изд., испр. и доп. М.: ЛЕНАНД, 2022. 500 с.
3. Бурков В.Н., Новиков Д.А., Щепкин А.В. Механизмы управления эколого-экономическими системами. М.: Изд-во физико-математической литературы, 2008. 244 с.
4. Вагнер А.Р., Голлай А.В., Коренная К.А., Логиновский О.В., Максимов А.А. Современная палитра управленческих средств и механизмов эффективного руководителя // Вестник ЮУрГУ. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. 2024. Т. 24, № 1. С. 75–86. DOI: 10.14529/ctcr240107.
5. Матвеев В.В., Филатова Т.А. Методы управления организационными системами в условиях риска и неопределенности с целью обеспечения экономической безопасности // Национальная безопасность и стратегическое планирование. 2021. № 2 (34). С. 73–96. DOI: 10.37468/2307-1400-2021-2-73-96.
6. Наумов В.Н., Буйневич М.В., Стрелец А.Д. Анализ применимости процессного подхода, основанного на графовой аналитике, к исследованию организационных систем // Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России. 2022. № 3. С. 89–101.
7. Jensen H. Why businesses must embrace the circular economy to build // Sustainable success. 2024. № 4069. DOI: 10.3390/su15054069.
8. Rangoni Gargano E., Cornella A., Sacco P. Governance model for a territory circularity index // Sustainability. 2023. Vol. 15 (5). P. 4069. DOI: 10.3390/su15054069.
9. Kaipainen J., Uusikartano J., Aarikka-Stenroos L., Herala L., Alakerttula J., Pohls E.L. How to engage stakeholders in circular economy ecosystems: the process // Stakeholder Engagement in a Sustainable Circular Economy: Theoretical and Practical Perspectives. Cham: Springer International Publishing, 2023. P. 193–231. DOI: 10.1007/978-3-031-31937-2_7.
10. Arai R., Calisto Friant M., Vermeulen W.J.V. The Japanese Circular Economy and Sound Material-Cycle Society Policies: Discourse and Policy Analysis // Circular Economy and Sustainability. 2024. Vol. 4, Is. 1. P. 619–650. DOI: 10.1007/s43615-023-00298-7.

11. Mazur-Wierzbicka E. Circular economy: advancement of European Union countries // *Environmental Sciences Europe*. 2021. Vol. 33. P. 1–15. DOI: 10.1186/s12302-021-00549-0.
12. Bleischwitz R., Yang M., Huang B., Xiaozhen X.U., Zhou J., McDowall W., Yong G. The circular economy in China: Achievements, challenges and potential implications for decarbonisation // *Resources, Conservation and Recycling*. 2022. Vol. 183. P. 106350. DOI: 10.1016/j.resconrec.2022.106350.
13. Zavos S., Lehtokunnas T., Pyyhtinen O. The (missing) social aspect of the circular economy: a review of social scientific articles // *Sustainable Earth Reviews*. 2024. Vol. 7, Is. 1. P. 11. DOI: 10.1186/s42055-024-00083-w.
14. Ashton W.S., Fratini C.F., Isenhour C., Krueger R. Justice, equity, and the circular economy: introduction to the special double issue // *Local Environment*. 2022. Vol. 27, Is. 10–11. P. 1173–1181. DOI: 10.1080/13549839.2022.2118247.
15. Послание Президента Федеральному Собранию. 29.02.2024 г. [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/73585> (дата обращения: 01.06.2024).
16. Михайлова К.В., Михайлов Р.Э., Андреева Е.С. Анализ и оценка эффективности использования основных фондов нефтехимического предприятия (на примере ПАО «Нижнекамскнефтехим») // *Экономика и бизнес: теория и практика*. 2023. № 1–2 (95). С. 24–28. DOI: 10.24412/2411-0450-2023-1-2-24-28.
17. Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН от 25.09.2015 г. № 70/1 «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/407358666/?ysclid=m13znei0ve367586437> (дата обращения: 01.06.2024).
18. Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации инструментов финансирования устойчивого развития в Российской Федерации. Постановление Правительства РФ от 21.09.2021 г. № 1587 (с изм. и доп. от 11.03.2023 г. и 30.12.2023 г.). [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/402839344/> (дата обращения: 01.06.2024).
19. Распоряжение Правительства РФ от 05.05.2017 № 876-р «Об утверждении Концепции развития публичной нефинансовой отчетности и плана мероприятий по ее реализации». [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_216631/ (дата обращения: 01.06.2024).
20. Приказ Минэкономразвития России от 01.11.2023 № 764 «Об утверждении методических рекомендаций по подготовке отчетности об устойчивом развитии» [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_461485/ (дата обращения: 01.06.2024).
21. Годовой отчет. 2022. ПАО МТС. С. 145. [Электронный ресурс]. URL: https://mts.ru/upload/contents/537/MTS%20Annual%20Report_2022.pdf (дата обращения: 01.06.2024).
22. Отчет в области устойчивого развития. 2023. Каустик. [Электронный ресурс]. URL: https://www.kaustik.ru/ru/docs/trust/esg_2023.pdf (дата обращения: 01.06.2024).

УДК 681.5
DOI 10.17513/snt.40166

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СТЕКЛА НАТРИЕВОГО ЖИДКОГО

Валитов Р.З., Баширова Э.М., Прокоп Г.С.

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», филиал,
Салават, e-mail: valitov_rz@mail.ru, bashirova-elmira@yandex.ru, pgs2001@mail.ru

Целью исследования является сравнительный анализ и поиск наиболее эффективного решения, направленного на модернизацию производства стекла натриевого жидкого по физико-химическим параметрам для повышения качества выпускаемой продукции, соответствующего требованиям потребителя, таким как температура, плотность, модуль, вязкость, вес жидкого стекла, время отгрузки, производительность оборудования. В ходе исследования используется анализ современной технической и научной литературы, методы компьютерного моделирования и интеллектуального анализа данных, направленные на автоматизацию технологического процесса и оптимизацию управления технологическим процессом. В исследовании рассматриваются мероприятия по внедрению контрольно-измерительных приборов, модернизации систем аварийно-предупредительной сигнализации и противоаварийной автоматической защиты, а также созданию автоматизированных рабочих мест операторов. Эти мероприятия способствуют повышению качества продукции за счет более точного контроля технологических параметров, минимизации участия операторов и сокращения эксплуатационных расходов. Результаты исследования показывают, что данные мероприятия приводят к улучшению производственных показателей и снижению отклонений технологических параметров от заданных значений, что повышает производительность и безопасность производства стекла натриевого жидкого. Итогом работы является обоснование целесообразности внедрения предложенных мероприятий для повышения эффективности производства стекла натриевого жидкого.

Ключевые слова: автоматизация технологических процессов, предприятие, система, эффективность, система управления, безопасность, технологический процесс

MODERNIZATION OF CONTROL SYSTEMS FOR SODIUM LIQUID GLASS PRODUCTION PROCESS

Valitov R.Z., Bashirova E.M., Prokop G.S.

Ufa State Petroleum Technological University, branch, Salavat,
e-mail: valitov_rz@mail.ru, bashirova-elmira@yandex.ru, pgs2001@mail.ru

The purpose of the work is a comparative analysis and search for the most effective solution aimed at modernizing the production of sodium liquid glass by physical and chemical parameters to improve the quality of the output product that meets the requirements of the consumer, such as: temperature, density, modulus, viscosity, weight of liquid glass, shipping time, and equipment performance. The study uses the analysis of modern technical and scientific literature, methods of computer modeling and intelligent data analysis aimed at process automation and optimization of process control. The study considers measures to introduce instrumentation and control devices, modernization of emergency warning signaling systems and emergency automatic protection, as well as the creation of automated operator workstations. These measures contribute to the improvement of product quality through more accurate control of process parameters, minimization of operator involvement and reduction of operating costs. The results of the study show that these measures lead to an improvement in production performance and reduction of deviations of technological parameters from the set values, which increases productivity and safety of production of sodium liquid glass. The result of the work is to substantiate the feasibility of the proposed measures to improve the efficiency of production of sodium liquid glass.

Keywords: automation of technological processes, enterprise, system, efficiency, safety, control system, technological process

Введение

Повышение эффективности технологических процессов (ТП) на действующих перерабатывающих предприятиях становится особенно актуальным в периоды кризисных явлений в экономике, когда капиталоемкие способы увеличения производственных мощностей сильно ограничены. Одним из наиболее успешных и рентабельных методов увеличения эффективности непрерывных технологических процессов является автоматизация управления технологическим процессом [1, 2].

В настоящее время производство стекла натриевого жидкого (СНЖ) сталкивается с проблемами устаревшей системы автоматизации технологического процесса, которые приводят к длительным простоям, нарушениям технологического процесса, ухудшению качества выпускаемой продукции и ухудшению условий труда рабочего персонала.

Модернизация систем управления направлена на повышение уровня автоматизации производства СНЖ. Это позволит оптимизировать рабочие места, в которых роль обслуживающего персонала ограничится

общим наблюдением за работой оборудования, настройкой и наладкой аппаратуры, а качество выпускаемой продукции улучшится благодаря точной настройке технологического оборудования [3].

Цель исследования – проанализировать и найти наиболее эффективное решение, направленное на модернизацию производства СНЖ по физико-химическим параметрам для повышения качества выпускаемой продукции, соответствующего требованиям потребителя, таким как температура, плотность, модуль, вязкость, вес жидкого стекла, время отгрузки, производительность оборудования.

Задача исследования – повышение экономической эффективности ТП, а именно:

- минимизация участия обслуживающего персонала в управлении ТП;
- повышение безопасности обслуживающего персонала и производства СНЖ в целом;
- уменьшение эксплуатационных расходов;
- анализ возможности подключения удаленного доступа к работе оборудования и контроля над ним;
- анализ возможности применения нейросети для контроля параметров производства СНЖ;
- повышение уровня комфорта рабочего персонала.

Материалы и методы исследования

Материалами для исследования служит научная и техническая литература, описанная в списке литературы, а также современное программно-техническое обеспечение, применяющееся на производстве. В исследовании используются методы компьютерного моделирования и интеллектуального анализа данных для повышения эффективности и качества производства СНЖ.

В соответствии с задачей исследования анализируются следующие мероприятия, направленные на модернизацию производства СНЖ:

- автоматизация технологического процесса производства СНЖ;
- оптимизация алгоритмов и параметров управления производственным процессом в соответствии с заданными критериями по качеству и количеству выпускаемой продукции;
- своевременный учет внешних возмущений, взаимовлияния технологических параметров для анализа текущего состояния ТП и для прогнозирования возможных отклонений ТП и принятия корректирующих воздействий в автоматическом режиме;

- автоматический расчет показателей качества выпускаемой продукции в режиме реального времени на основе текущих данных, поступающих с датчиков;

- обучение нейросети контролю параметров производства СНЖ.

Результаты исследования и их обсуждение

Технологическая схема, по которой производится СНЖ, представлена на рис. 1.

Сырьем для производства стекла натриевого жидкого / стекла натриевого жидкого низкомодульного (СНЖН) является силикат натрия растворимый (СНР), соответствующий требованиям ГОСТ Р 50418-92 и выпускаемый согласно ТР 0010-01-2015 [4, 5].

Проблема существующей системы в том, что несколько этапов технологического процесса выполняются обслуживающим персоналом вручную, например открытие/закрытие арматуры для подачи или спуска пара с автоклавов. Эта процедура увеличивает время цикла варки, влечет отклонения параметров ТП от значений, при которых достигается наилучшее качество выпускаемой продукции и происходит наименьший износ оборудования (табл. 1).

Сразу стоит отметить, что такие действия, как, например, подключение удаленного доступа для управления технологическим процессом, – нежелательное решение, поскольку нельзя достоверно гарантировать информационную безопасность при подключении вне производства.

Имеет смысл обучение и применение нейронных сетей в виде отдельного подручного инструмента для предиктивного анализа состояния технологического оборудования по данным об изменении параметров ТП. Это дает информационную базу для принятия решений по снижению эксплуатационных расходов, посредством подбора оптимальных параметров, при которых оборудование будет использоваться в таком режиме, что износ будет минимален.

Еще одним эффективным решением является создание компьютерной модели ТП и организация автоматизированных рабочих мест (АРМ) (рис. 2). Все данные о технологическом процессе непрерывно поступают на монитор оператора, что дает возможность в режиме реального времени отслеживать показатели качества выпускаемой продукции, своевременно корректировать параметры ТП с учетом возмущений.

Применение нейронных сетей – это, безусловно, эффективное мероприятие, но для решения данной проблемы необходим более масштабный подход.

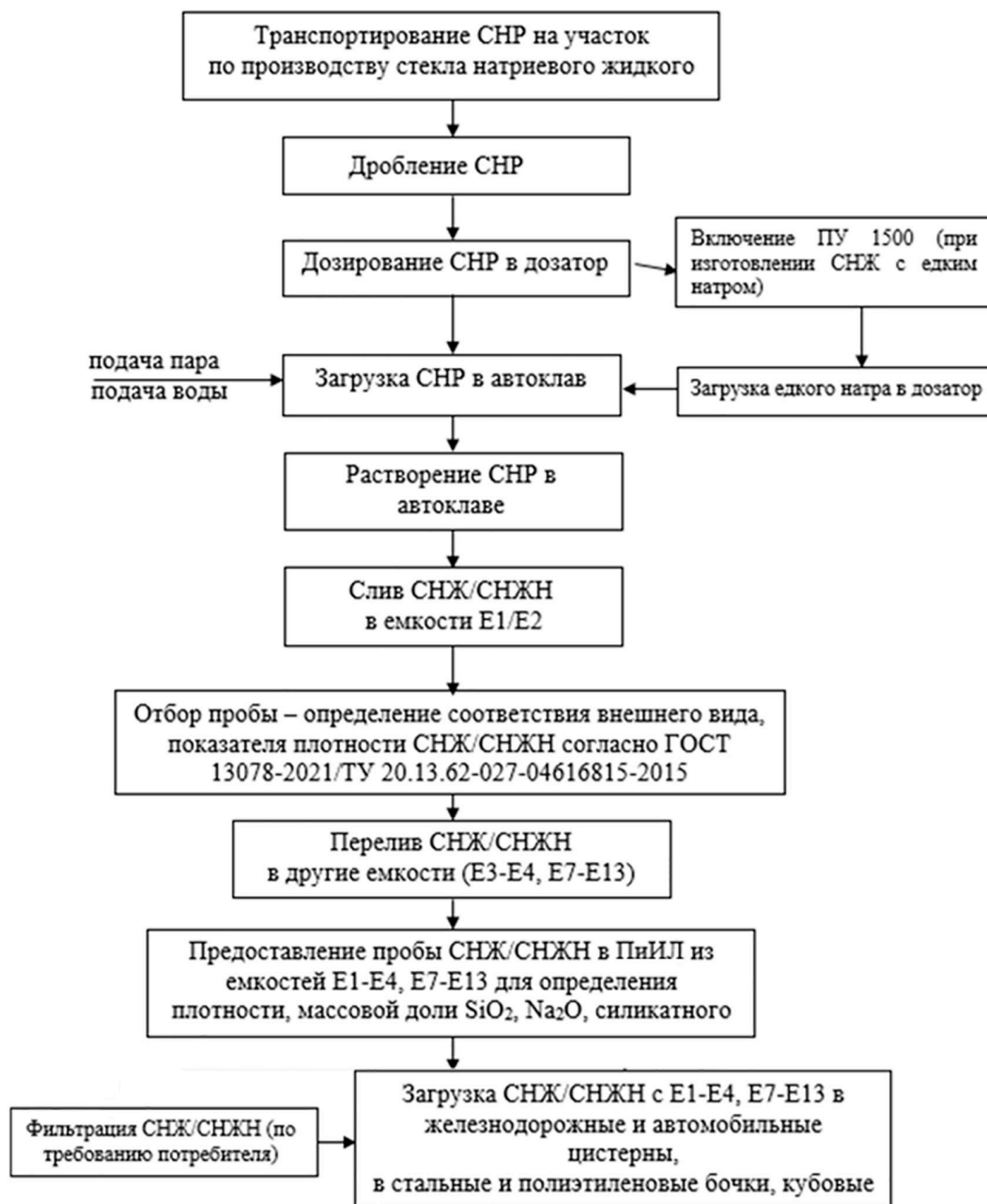


Рис. 1. Технологическая блок-схема производства СНЖ

Таблица 1

Режимная карта процесса варки СНЖ/СНЖН

Наименование параметра	Значение параметра	Допустимые отклонения	Отклонения до модернизации
Давление пара в паропроводе P_p , кгс/см ²	6	минус 1	плюс 3 – плюс 6
Давление пара в автоклаве P_a , кгс/см ²	6	минус 1	плюс 3 – плюс 6
Температура пара T , °C	165–180	–	25–40
Время 1 полного цикла варки, включая загрузку СНР в автоклав и слив СНЖ/СНЖН t , ч	3	плюс/минус 1	плюс/минус 1
Температура стенки автоклава не более T_a , °C	245	–	–
Плотность жидкого стекла ρ , г/см ³	1,20–1,55	–	–

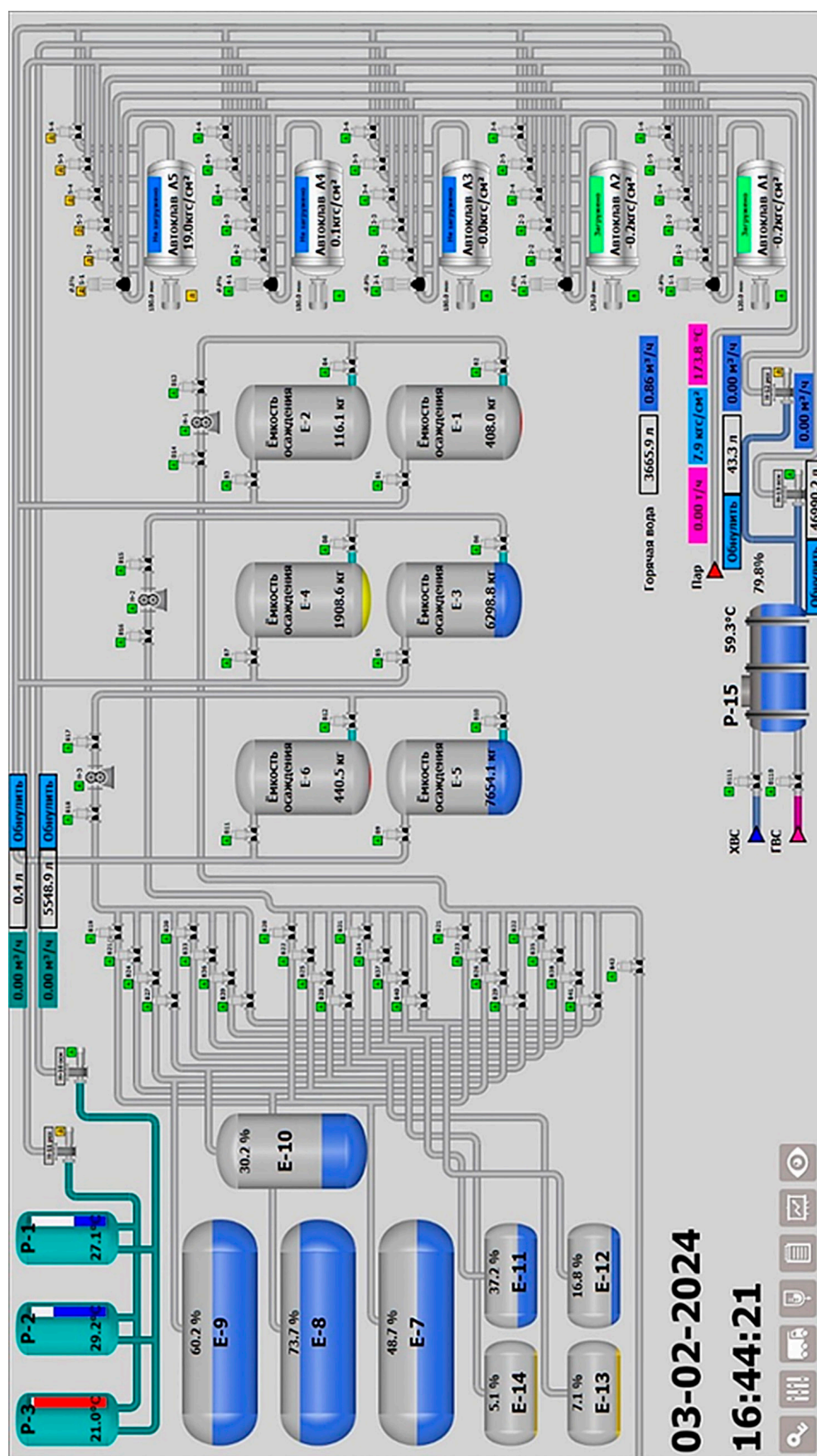


Рис. 2. Технологическая схема производства СНЖ, отображающая все параметры ТП

Предлагается рассмотреть следующие действия по повышению уровня автоматизации производства СНЖ, а именно:

- внедрить контрольно-измерительные приборы (КИП);
- модернизировать системы аварийно-предупредительной сигнализации (АПС);
- модернизировать системы противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ);
- автоматизировать работу операторов посредством создания автоматизированных рабочих мест (АРМ).

Вышеперечисленные мероприятия решают большинство поставленных задач [6, 7]. Таким образом, предложенные мероприятия целесообразны с точки зрения технологии.

Повышение уровня автоматизации производства СНЖ предусматривает следующие мероприятия:

- измерение давления и температуры стенки автоклава для варки жидкого стекла с давлением до 1 МПа = 10 кгс/см² (автоклав № 1, № 2) и до 0,6 МПа = 6 кгс/см² (автоклав № 3, № 4);
- управление двигателем вращения автоклава и запорной арматурой на линии подачи пара, на линии подачи воды, на линии подачи жидкого едкого натра и линии слива жидкого стекла из автоклава;
- усовершенствование схем АПС и ПАЗ автоклавов № 1–5 участка по производству СНЖ для своевременного оповещения обслуживающего персонала об отклонении технологических параметров автоклавов от заданных значений и защиты оборудования от возможных повреждений и аварий путем автоматического прекращения процесса [8, 9];
- измерение давления в автоклаве электроконтактными манометрами или датчиками, установленными на гребенке через мембранный разделитель;
- измерение температуры стенки автоклава манометрическим термометром ТПП-100 (0–200)°С, или аналогичными датчиками температуры, либо оптическим переносным пирометром MLG 165 Laborant ПГ ± 1,0°С.

В результате данных внедрений, как видно по снимаемым с КИП показателям, приведенным в табл. 2, удается снизить предельные абсолютные отклонения параметров до значений, удовлетворяющих условиям по режимной карте, и соответственно, получить более качественную продукцию, повысить эффективность и безопасность производства.

Сравнительный анализ технологических параметров до и после модернизации представлен на рис. 3.

На рис. 3 приведена диаграмма допустимых и фактических значений предельных абсолютных отклонений технологических параметров от заданных значений до и после того, как были предприняты меры по повышению эффективности производства СНЖ, описанные выше. Диаграмма показывает допустимое по режимной карте предельное абсолютное отклонение, предельное абсолютное отклонение до модернизации, предельное абсолютное отклонение после модернизации по трем параметрам – P_p , P_a и t .

Как видно из диаграммы, выполненные мероприятия позволяют снизить значения предельного абсолютного отклонения давления в паропроводе и в автоклаве до минус 0,5 кгс/см², что в 12 раз ниже, чем до модернизации. Данные значения не выходят за рамки допустимых по режимной карте значений.

Также за счет автоматизации некоторых этапов в цикле варки СНЖ, например закрытие/открытие запорной арматуры для спуска или подачи пара, время полного цикла варки СНЖ сокращается до 2,5 ч, что за сутки дает еще один полный цикл, то есть увеличивается количество выпускаемой продукции за счет автоматизации.

Использование нейронных сетей для предиктивного контроля состояния оборудования позволяет более точно определить, когда потребуется ремонт, что позволяет избежать незапланированных остановов и аварий.

Таблица 2

Показатели КИП до и после выполнения мероприятий по модернизации

Наименование параметра	Предельное абсолютное отклонение до модернизации	Предельное абсолютное отклонение после модернизации
Давление пара в паропроводе P_p , кгс/см ²	плюс 6	минус 0,5
Давление пара в автоклаве P_a , кгс/см ²	плюс 6	минус 0,5
Температура пара T , °С	плюс/минус 40	плюс/минус 5
Время одного полного цикла варки, включая загрузку СНР в автоклав и слив СНЖ/СНЖН t , ч	+1	-0,5

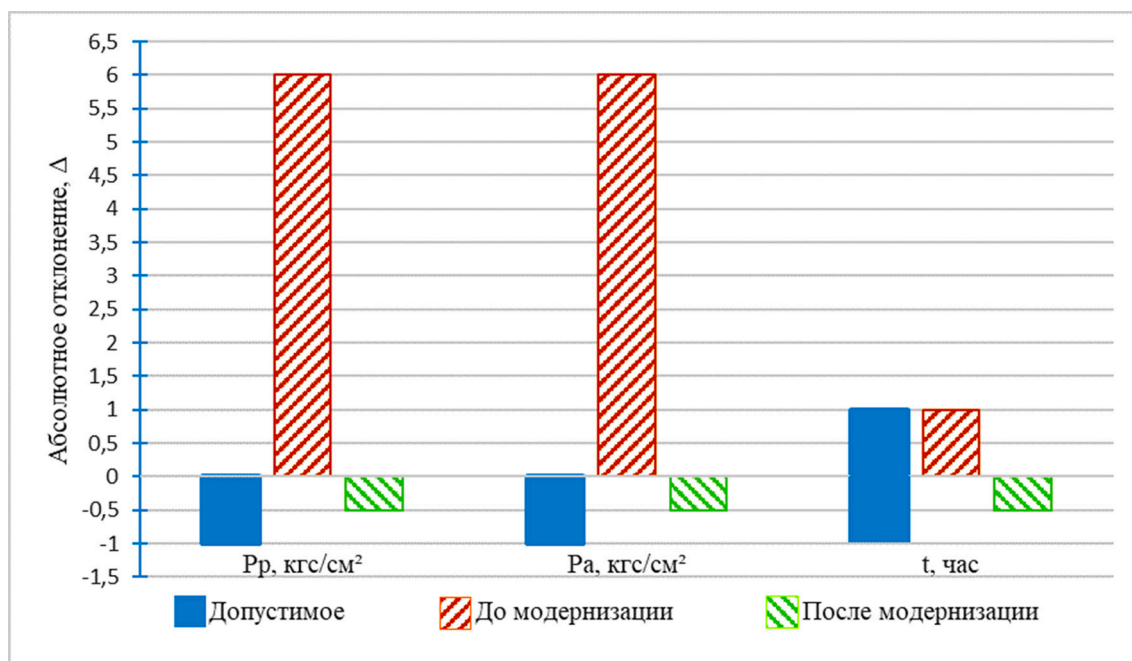


Рис. 3. Сравнительная диаграмма отклонений технологических параметров от заданных значений

Заключение

Исходя из проведенного анализа эффективности предлагаемых методов, выявлены наиболее рентабельные мероприятия, которые позволяют:

- снизить время полного цикла варки СНЖ до 2,5 ч;
- повысить безопасность обслуживающего персонала и производства в целом благодаря модернизации АПС, ПАЗ и организации АРМ;
- снизить отклонения давления и температуры пара в автоклаве и трубопроводе до минимальных значений.

Список литературы

1. Букарев А.В. Практическое применение формализованного подхода для оптимизации процесса тестирования программного обеспечения в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУ ТП) // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 5. С. 7–12. DOI: 10.17513/snt.39609.

2. Кручинин Д.Ю., Фарафонтова Е.П. Физическая химия стеклообразного состояния: учебное пособие. Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2021. 108 с.

3. Кондрашова Е.В., Шепелев А.С. О поиске оптимальных стратегий управления техническими системами // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 1. С. 47–54. DOI: 10.17513/snt.39907.

4. Леонович С.Н., Беланович А.Л., Карпушенкова Л.С., Карпушенков С.А. Механизм формирования пористого силикатного материала из смеси жидкого стекла с добавками // Строительство: новые технологии – новое оборудование. 2021. № 1. С. 14–22.

5. ГОСТ Р 50418-92. Силикат натрия растворимый. Технические условия. М.: Союзстройматериалов, 1992. 28 с.

6. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 5-2015. Производство стекла. М.: Бюро НДТ, 2015. С. 14–17.

7. Гладких Т.Д. Модель надежности автоматизированной системы управления технологическим процессом // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 2. С. 30–35. DOI: 10.17513/snt.39520.

8. Молдабаева М.Н. Контрольно-измерительные приборы и основы автоматики: учебное пособие М., 2019. 332 с.

9. Калинин В.Ф., Погонин В.А. Методология проектирования роботизированных автоматизированных систем управления химическими производствами // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 3. С. 38–42. DOI: 10.17513/snt.39943.

УДК 004.588

DOI 10.17513/snt.40167

РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ОПЕРАТОРОВ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Галкин Д.В., Петухов И.В., Танрывердиев И.О., Стешина Л.А.,
Стешин И.С., Курасов П.А.

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный технологический университет», Йошкар-Ола,
e-mail: GalkinDV@volgatech.net, rector@volgatech.net, TanryverdievIO@volgatech.net,
SteshinaLA@volgatech.net, SteshinaIS@volgatech.net, KurasovPA@volgatech.net

Данная статья посвящена созданию симулятора для обучения операторов беспилотных летательных аппаратов с использованием среды разработки Unity. В работе подробно описан процесс создания симулятора, начиная с выбора подходящей платформы благодаря её богатой системе плагинов и моделей. Особое внимание уделено интеграции специализированного контроллера Radiomaster TX12 через плагин Input System, что позволяет определять используемые сигналы с контроллера и настраивать переменные для управления. В статье изложены методы применения ПИД-регуляторов для более реалистичной стабилизации беспилотных летательных аппаратов в симуляторах. Рассмотрены функции для расчёта ошибок по осям наклона и вращения, а также нормализации углов, обеспечивающие корректное управление движением. Также с целью реализации вида от первого лица был создан скрипт для камеры, фиксирующий её на беспилотном летательном аппарате и стабилизирующий тряску камеры при полёте. Обсуждаются этапы написания кода, включая объявление переменных и подключение контроллера для чтения данных. Предоставляется подробный обзор функций программы, отвечающих за физику поведения дрона и управление с помощью контроллера. Данный симулятор позволяет моделировать реальное управление беспилотным летательным аппаратом, представляя его как ценное средство для обучения и развития навыков оператора.

Ключевые слова: беспилотные летательные аппараты, симулятор, обучение, Unity, моделирование, обучение операторов, управление, визуализация, ПИД-регулятор

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/>.

DEVELOPMENT OF A SIMULATOR FOR TRAINING DRONE OPERATORS

Galkin D.V., Petukhov I.V., Tanryverdiev I.O., Steshina L.A.,
Steshin I.S., Kurasov P.A.

Volga State University of Technology, VSUT, Volgatech, Joshkar-Ola,
e-mail: rector@volgatech.net, TanryverdievIO@volgatech.net, SteshinaLA@volgatech.net,
SteshinaIS@volgatech.net, KurasovPA@volgatech.net, GalkinDV@volgatech.net

This paper is devoted to the creation of a simulator for training drone operators using the Unity development environment. The paper describes in detail the process of creating the simulator, starting with the selection of a suitable platform due to its rich system of plug-ins and models. Particular attention is paid to the integration of a specialized Radiomaster TX12 controller through the “Input System” plugin, which allows to define the signals used from the controller and to set up variables for control. The article describes methods of using PID controllers for more realistic stabilization of unmanned aerial vehicles in simulators. Functions for calculating errors in the axes of tilt and rotation, as well as normalization of angles, providing correct motion control, are considered. Also, in order to implement the first-person view, a script for the camera fixing it on the drone and stabilizing the camera shake during flight was created. The steps involved in writing the code are discussed, including declaring variables and connecting a controller to read the data. A detailed overview of the program functions responsible for the physics of drone behavior and controller control is provided. This simulator allows you to model real drone control, presenting it as a valuable tool for learning and developing operator skills.

Keywords: unmanned aerial vehicles, simulator, training, Unity, simulation, operator training, control, visualization, PID controller

The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-19-00568 “Methods and intelligent system for supporting dynamic stability of operators of ergatic systems”, <https://rscf.ru/project/23-19-00568/>.

Введение

Создание симулятора для обучения операторов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) является важной инициативой в условиях растущего использования дро-

нов в различных отраслях, таких как сельское хозяйство, строительство и экстренные службы. Симулятор предоставляет безопасную и контролируемую среду для обучения, минимизируя риски и сокращая затраты

на обучение [1; 2]. Он позволяет отрабатывать действия в аварийных ситуациях и адаптировать сценарии под специфические нужды, что способствует эффективной подготовке операторов к реальным условиям полета. Кроме того, использование современных технологий обеспечивает высокую визуализацию и реалистичную физику, что делает обучение более интерактивным и вовлекающим [3; 4].

Такой подход не только развивает навыки новых операторов, но и повышает квалификацию опытных специалистов, готовых справляться с разнообразными задачами, такими как инспекции и спасательные операции. Таким образом, симулятор становится важным инструментом для повышения безопасности и эффективности эксплуатации БПЛА.

Цель исследования – разработка симулятора для обучения операторов беспилотных летательных аппаратов, который обеспечит их высококачественную подготовку.

Материалы и методы исследования

В этом исследовании для разработки симулятора был использован программный продукт Unity, предоставляющий мощные инструменты для создания среды виртуальной реальности и моделирования физических процессов. Unity позволил не только разработать визуальную среду, но и интегрировать различные плагины и сценарии, необходимые для функционирования симулятора управления БПЛА. В частности, был добавлен плагин Input System, обеспечивающий взаимодействие с контроллерами и позволяющий настраивать считывание входных сигналов.

Для управления БПЛА в симуляторе был использован PID-контроллер, который обеспечивает стабилизацию летательного аппарата. Этот контроллер был интегрирован в проект через скрипт, написанный на языке C#.

Для полноценного тренинга были настроены сигналы с контроллера Radiomaster TX12, который используется для передачи команд управления в симулятор. Это включало определение положений джойстиков и их обработку для нормализации и инверсии сигналов.

Кроме того, были разработаны функции, отвечающие за корректное управление параметрами движения и стабилизации аппарата в виртуальной среде. Это включало расчет ошибок по осям наклона и вращения, нормализацию углов и стабилизацию камеры для уменьшения тряски.

Настройка и тестирование различных сценариев полета проводились в специаль-

но созданной среде в Unity, что позволило воспроизвести условия и задачи, с которыми могут столкнуться операторы БПЛА.

Результаты исследования и их обсуждение

В данной работе использован программный продукт Unity, позволяющий разрабатывать среду погружения с возможностью использования множества плагинов, руководств, которые помогают при разработке подобных программ [5], упрощающих процесс разработки, своя библиотека пользовательских ресурсов, из которых можно взять готовые модели, текстуры и многое другое, и также она предоставляет мощные инструменты для моделирования физических процессов.

После определения среды разработки необходимо найти модель БПЛА и импортировать её в Unity. Это всё делается простым поиском в интернете либо во внутреннем магазине Unity. Этот процесс довольно прост, и поскольку симулятор предполагает вид от первого лица, в котором БПЛА видно не будет, в данной статье внимание на этом не будет акцентировано. По итогу создания нового проекта в Unity и импортирования в него модели БПЛА, проект будет иметь вид, который представлен на рисунке 1.

Далее, поскольку симулятор предполагает использование специализированного контроллера Radiomaster TX12, нужно прописать в Unity, какие данные от контроллера будут использоваться. Для этого в Unity существует специальный плагин Input System, который добавляют через менеджер пакетов Unity.

После установки данного плагина в проекте появляется возможность создания нового типа файла Input actions, в нем и будет прописано, какие сигналы с контроллера будут использоваться и с каких переменных их можно будет считать.

Открыв данный файл, в нем необходимо создать новую карту действий, и поскольку для данного симулятора понадобятся сигналы с левого и правого джойстиков контроллера, у которых необходимо фиксировать положение по осям X и Y, понадобится создать 4 переменные и указать, какой сигнал с контроллера они советуют.

Также в этом окне есть возможность предварительно обработать данные, которые будут поступать в переменные, и для простоты дальнейшей работы сигнал с правого джойстика по оси Y был инвертирован, а сигнал с левого джойстика по оси Y был нормирован от -1 до 1, поскольку изначально он изменялся от 0 до 2.

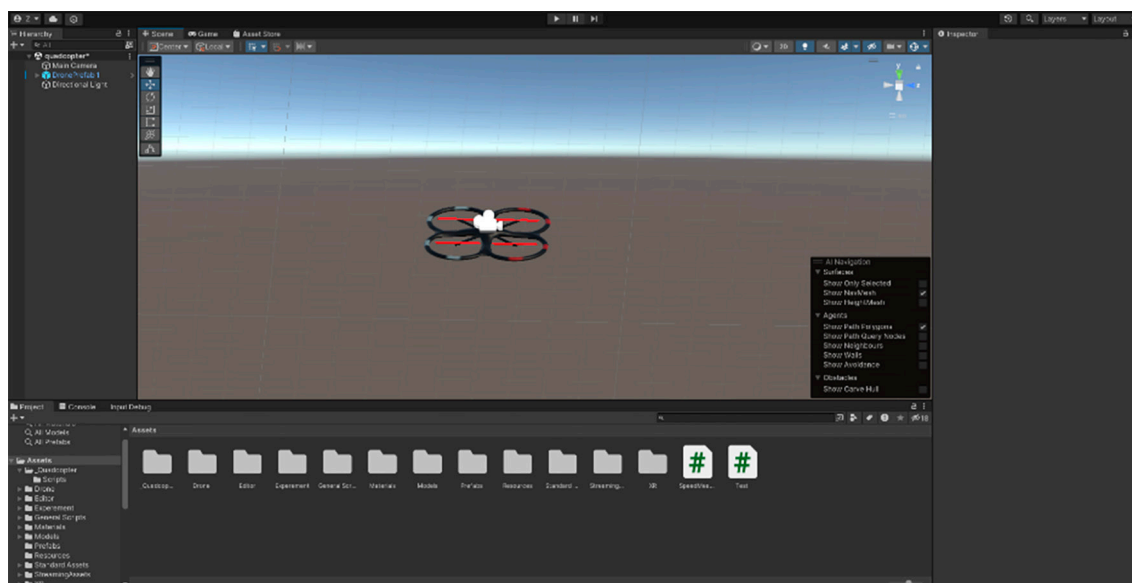


Рис. 1. Проект в Unity после добавления модели БПЛА

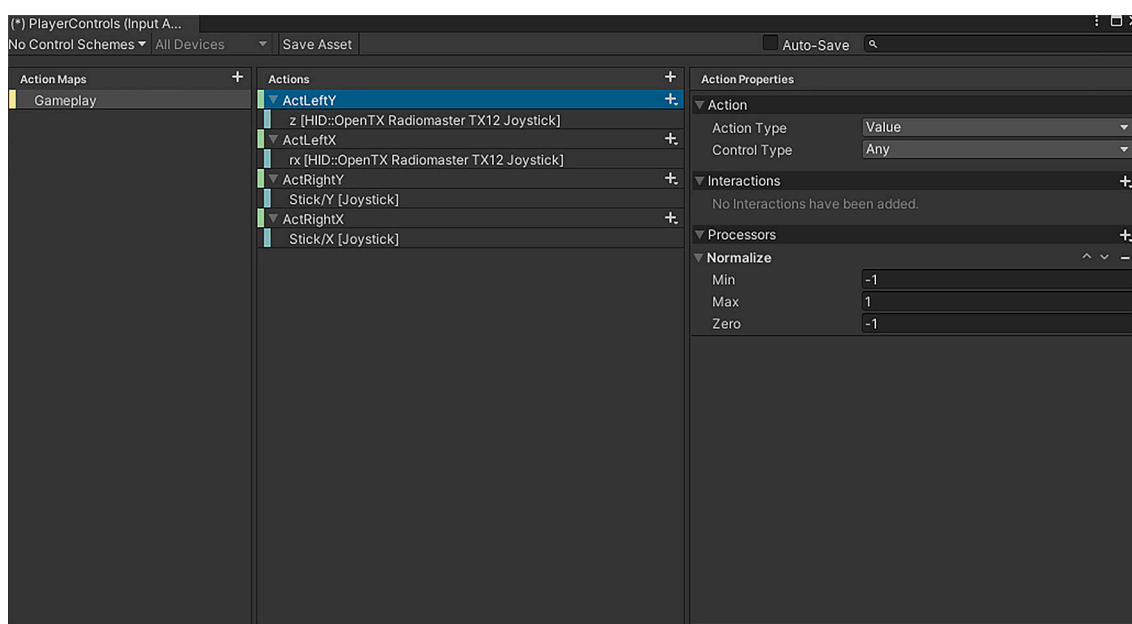


Рис. 2. Окно программы с добавленными переменными

Важным моментом при создании данных переменных является то, что нужно заранее подключить контроллер к компьютеру, так как без этого невозможно будет указать действия контроллера, к которым привязаны данные переменные.

На рисунке 2 представлен итог добавления этих переменных.

После сохранения изменений в данном файле ещё одним важным моментом является установка галочки **Generate C# Class**, она автоматически сгенерирует файл с указанными ранее переменными на языке

С#, через который и будет организовано управление.

После завершения всех приготовлений можно перейти к написанию программы, которая бы позволила управлять БПЛА.

Дальше по тексту рассмотрены основные части данного скрипта. В начале, как и в большинстве программ, в данном коде указываются именно те пространства, которые будут в нем использоваться, это позволяет использовать классы и функции без необходимости указывать полное имя каждого из них.

Далее идет часть, в которой объявляются переменные, включая RigidBody и параметры для пропеллеров, позволяющие управлять физикой БПЛА и настраивать его поведение.

Далее идет функция Awake, которая вызывается самой первой при запуске программы. В ней подключаются ПИД контроллер и считываются данные о положении джойстиков контроллера.

После рассмотрена функция FixedUpdate, в ней осуществляется управление физикой БПЛА, её можно назвать основной для данной программы.

Идущие следом функции OnEnable и OnDisable нужны исключительно для считывания данных с контроллера, они начинают и завершают его.

Далее идет функция AddControls, преобразующая данные, получаемые с контроллера, в параметры движения и наклона.

После рассмотрены три функции, необходимые для стабилизации БПЛА при помощи ПИД-регуляции, что важно для более реалистичного управления движением в виртуальной реальности [6; 7]. Это функции:

GetPitchError – вычисляет ошибку по оси наклона;

GetRollError – вычисляет ошибку по оси вращения;

WrapAngle – нормализует угол, сопоставляя его с диапазоном от 0 до 360 градусов для корректного использования в расчетах.

И теперь можно перейти к двум функциям, которые вычисляют и применяют силы, необходимые для управления БПЛА, и используют ПИД-регулятор для стабилизации наклона и поворота, это функции AddMotorForce и AddForceToPropeller

Как ранее уже было написано, в данной программе для стабилизации БПЛА используется ПИД-регулятор, написанный в отдельном файле.

ПИД-контроллер, или пропорционально-интегрально-дифференциальный контроллер, является важной частью управления в динамических системах. Он используется для поддержания целевого состояния системы за счет непрерывного расчета ошибки как разницы между заданным и фактическим состояниями. В контексте симулятора для БПЛА ПИД-контроллер играет ключевую роль в стабилизации полета, обеспечивая плавность и точность управления.

Пропорциональная составляющая отвечает за реакцию на текущую ошибку. Чем выше коэффициент, тем более резкой будет коррекция, что может привести к неустойчивости, если значение слишком велико.

Интегральная составляющая заботится о накоплении прошлых ошибок. Она позволяет уменьшить систематические отклонения, усиливая коррекцию, если ошибка остается, но без чрезмерной резкости, что делает управление более стабильным.

Дифференциальная составляющая реагирует на скорость изменения ошибки, помогая смягчать переходные процессы и предотвращать «переход» через целевой параметр.

Настройка этих параметров является критически важной задачей для достижения максимальной точной имитации полета реального БПЛА.

Теперь в данном симуляторе можно осуществлять управление БПЛА, но при его перемещении камера остается зафиксированной на одном месте. Чтобы реализовать вид от первого лица, как изначально и планировалось, необходимо создать ещё один скрипт, который будет применён к камере.

Данный код фиксирует камеру в Unity на определенной части БПЛА и поворачивает её в ту сторону, в которую он направлен. Также тут применяется стабилизации для уменьшения тряски камеры.



Рис. 3. Демонстрация работы симулятора

Теперь остается только создать окружение, в котором данный БПЛА будет летать, и можно считать, что симулятор готов. Но поскольку создание окружения сводится к простой установке готовых моделей, в данной статье этот процесс рассматриваться не будет.

После создания окружения, в котором будет летать БПЛА, и запуска проекта симулятор будет иметь вид, представленный на рисунке 3.

Разработанный симулятор для обучения операторов БПЛА в среде Unity демонстрирует потенциал для эффективной подготовки специалистов. Использование Input System для интеграции контроллера Radiomaster TX12 обеспечивает реалистичное управление, позволяя операторам освоить навыки управления дроном в безопасной виртуальной среде. Применение ПИД-регуляторов для стабилизации БПЛА в симуляторе способствует более точному моделированию физики полета, приближая виртуальный опыт к реальным условиям. Возможность настройки входных сигналов контроллера, включая нормализацию и инверсию, обеспечивает гибкость и адаптивность симулятора к различным типам оборудования и индивидуальным предпочтениям операторов. Создание скрипта для камеры с фиксацией на БПЛА и стабилизацией тряски повышает иммерсивность обучения и позволяет операторам отрабатывать навыки визуального наблюдения. В целом, симулятор предоставляет платформу для обучения и тренировки операторов БПЛА, способствуя снижению рисков и повышению безопасности в реальных условиях эксплуатации.

Заключение

Заключение данной работы подводит итоги разработки симулятора для обучения операторов беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) с использованием платформы Unity и интеграции современных технологий управления. Созданный симулятор представляет собой эффективный и инновационный инструмент, обеспечивающий высококачественную подготовку операторов, на что указывают возможности адаптации сценариев, отработка действий

в экстремальных ситуациях и высокий уровень визуализации.

Симулятор демонстрирует возможности применения PID-контроллера для стабилизации полета, улучшая маневренность и отзывчивость БПЛА в виртуальной среде. Корректная настройка его параметров – пропорциональной, интегральной и дифференциальной составляющих – является критическим аспектом для достижения реальной имитации полета. Это позволяет не только подготовить новых операторов, но и повысить квалификацию опытных специалистов.

Перспективы дальнейшей работы включают внедрение новых функциональных возможностей на основе отзывов пользователей, что позволит адаптировать симулятор под разнообразные задачи и требования операционных условий. Таким образом, разработанный симулятор не только минимизирует риски, связанные с реальными полетами, но и способствует формированию высококвалифицированных операторов, готовых к выполнению сложных задач в условиях быстрого технологического прогресса.

Список литературы

1. Будкин Е.Г., Постников А.А., Лагутина Е.И. Роль симулятора в подготовке оператора БПЛА: вызов современности процессу обучения в военном вузе // Вестник военного образования. 2023. № 4. С. 27-30.
2. Ким В.А. Роль симуляторов в обучении и оценке квалификационных требований пилотов // Universum. 2024. 8(125). URL: <https://universum.com/ru/tech/archive/item/18073> (дата обращения: 24.06.2024).
3. Исаев Р.Р., Исмагилов А.А. Методические аспекты обучения пилотированию БПЛА с применением компьютерных симуляторов // Вестник Башкирского государственного педагогического университета им. М. Акмуллы. 2019. № 2 (50). С. 6-11.
4. Дудырев Ф.Ф., Максименкова О.В. Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты // Вопросы образования. 2020. № 3. С. 255-276.
5. Unity Technologies. Документация Unity. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html> (дата обращения 17.09.2024).
6. Ezhil V.R., Sriram B.S.R., Vijay R.C., Yeshwant S., Sabareesh R.K., Dakshesh G., Raffik R. Investigation on PID controller usage on Unmanned Aerial Vehicle for stability control // Materials Today: Proceedings. 2022. Vol. 66, Is. 3. P. 1313–1318.
7. Petukhov I.V., Kurasov P.A., Steshina L.A., Tanryverdiev I.O. Analysis of the Effectiveness of Moving Object Management in Virtual Reality // 11th International Conference on Systems and Control (ICSC). Sousse, Tunisia, 2023. P. 862–865. DOI: 10.1109/ICSC58660.2023.10449842.

УДК 681.518.5

DOI 10.17513/snt.40168

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ДЕФЕКТОВ КОЛЕСНЫХ ДИСКОВ

¹Головин В.Ю., ¹Булатов В.В., ¹Сержантова М.В., ²Кульчицкий А.А.

¹ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет
аэрокосмического приборостроения», Санкт-Петербург, e-mail: bulatov-vitaly@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II»,
Санкт-Петербург, e-mail: kulchitskiy_aa@pers.spmi.

Цель исследования – повышение достоверности распознавания типовых дефектов автомобильных колесных дисков автоматической оптической системой контроля, использующей алгоритмы машинного обучения. В работе обосновано применение системы технического зрения с использованием технологий обработки изображений на основе сверточных нейронных сетей для контроля дефектов колесных дисков. В статье рассмотрено создание модели работы поста контроля в программном обеспечении «Blender», включающей в себя определение параметров сцены, создание полигональных моделей объекта контроля, написание алгоритма изменения текстуры, наложение маски, изменение положения дефекта на модели. Модель выполнена с учетом особенностей аппаратной части системы контроля (системы освещения, камеры, объектива), конструкции и свойств поста контроля, объекта контроля (геометрии и светоотражения материалов). Разработанная модель использовалась для генерации синтетических данных. На основе массива полученных кадров была создана обучающая выборка в формате, требуемом для обучения нейронной сети решению задачи детектирования дефектов колесных дисков и самообучения. Предварительное обучение модели проведено для сверточной нейронной сети YOLOv8m на полученном массиве данных. Произведена оценка результатов работы полученной системы контроля, из которой следует, что обученная модель способна с высокой надежностью определить наличие и расположение дефекта на поверхности колесных дисков.

Ключевые слова: колесные диски, распознавание дефектов, компьютерное моделирование, оптический контроль, техническое зрение, сверточные нейронные сети

MODELING OF THE PROCESS OF AUTOMATED CONTROL OF WHEEL DISK DEFECTS

¹Golovin V.Y., ¹Bulatov V.V., ¹Serzhantova M.V., ²Kulchitskiy A.A.

¹St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation,
St. Petersburg, e-mail: bulatov-vitaly@yandex.ru;

²St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II,
St. Petersburg, e-mail: kulchitskiy_aa@pers.spmi

The objective of the study is to increase the reliability of recognition of typical defects of automobile wheel rims by an automatic optical inspection system using machine learning algorithms. The paper substantiates the use of a machine vision system using image processing technologies based on convolutional neural networks to inspect wheel rim defects. The article considers the creation of a model of the inspection post operation in the Blender software, which includes defining scene parameters, creating polygonal models of the inspection object, writing an algorithm for changing the texture, applying a mask, changing the position of the defect on the model. The model is made taking into account the features of the inspection system hardware (lighting system, camera, lens), the design and properties of the inspection post, the inspection object (geometry and light reflectivity of materials). The developed model was used to generate synthetic data. Based on the array of received frames, a training sample was created in the format required for training the neural network to solve the problem of detecting wheel rim defects and self-training. Preliminary training of the model was carried out for the YOLOv8m convolutional neural network on the obtained data array. An evaluation of the results of the obtained control system operation was carried out, from which it follows that the trained model is capable of determining with high reliability the presence and location of a defect on the surface of wheel disks.

Keywords: wheel rims, defect recognition, computer modeling, optical control, machine vision, convolutional neural networks

Введение

Проблема контроля качества колесных дисков давно является актуальной на предприятиях автомобилестроения. В настоящее время контроль дефектов колесных дисков осуществляется визуально представителем

ми отдела технического контроля предприятия согласно стандартам [1, 2].

Развитие систем контроля качества продукции требует использования бесконтактных систем, среди которых активно развиваются системы для контроля поверхностных дефектов на базе оптико-электронных

средств. Существующие производственные линии допускают внедрение систем технического зрения без изменения технологических операций.

Оптико-электронные системы решают ряд задач: определение геометрических параметров объектов по их изображению (или изображениям), распознавание нестандартных областей и оценка их параметров, колориметрия [3].

Разработка автоматизированной системы контроля на базе технологии технического зрения на производстве позволит:

- 1) повысить надежность отбраковки;
- 2) улучшить условия труда;
- 3) выполнять контроль продукции в ночное и вечернее время благодаря отсутствию человеческого фактора и усталости;
- 4) повысить контроль качества за счет непрерывного контроля продукции;
- 5) производить отбраковку в режиме реального времени, что даст возможность не допустить попадания дефектной продукции на последующие этапы производства.

Согласно ГОСТ Р 53824-2010, регламентируются требования к колесным автомобильным дискам, определяющие их функциональное назначение:

- посадочные полки обода, обращенные к шине, не должны иметь местных выступов, следов механических повреждений в виде выступов или впадин размером более 0,3 мм, на остальных поверхностях – более 0,5 мм;
- кромки вентиляющего отверстия должны быть притуплены с двух сторон;
- обод колеса для бескамерной шины должен быть герметичным [4].

Однако к основным дефектам колесных дисков относятся не только повреждение функциональных элементов и нарушение целостности изделия в целом (трещины, раковины, забоины), но также и косметические недостатки, такие как непрокрас, потеки краски. Они возникают на разных этапах производства, что следует учитывать при проектировании системы контроля.

Для решения задач классификации и детекции дефектов обработка изображений может выполняться как с применением традиционных алгоритмов распознавания образов, так и методами на основе технологии машинного обучения с использованием сверточных нейронных сетей [5]. Основная идея сверточной сети состоит в том, что обработка участка изображения должна осуществляться независимо от конкретного расположения этого участка [6, с. 12].

Однако для обучения нейронных сетей необходим большой объем данных, получение которых весьма трудоемко и может занять длительное время для обеспечения

требуемой репрезентативности. Для решения данной проблемы целесообразно произвести предобучение на заранее созданных искусственных данных [7].

Применение нейронных сетей для распознавания и классификации дефектов является актуальной задачей на сегодняшний день. В работе [8] представлен обзор современных моделей обнаружения дефектов. В статье [9] рассматривается методика обучения нейронных сетей для задач распознавания дефектов стали. В [10] предлагается модель на основе глубокой сверточной искусственной нейронной сети для идентификации дефектов дорожного покрытия.

Цель исследования – повышение достоверности распознавания типовых дефектов автомобильных колесных дисков автоматической оптической системой контроля, использующей алгоритмы машинного обучения.

Для ее достижения определены задачи:

- разработать модель автоматизированной системы оптического контроля качества автомобильных колесных дисков;
- провести генерацию синтетических данных для обучения сверточной нейронной сети;
- провести симуляцию процесса контроля.

Материалы и методы исследования

При внедрении систем технического зрения целесообразно установить два поста контроля, которые дадут возможность отбраковывать дефекты после проведения сборки и после нанесения лакокрасочного покрытия. Тогда технологический процесс производства можно представить следующей схемой (рис. 1). В качестве объекта контроля приняты колесные диски с маркировкой 5,5Jx15 4x100 ET40 60.13, то есть диаметром и шириной 15 и 5,5 дюймов соответственно, с вентиляционными вырубками с нанесенным черным грунтом без дополнительного защитного покрытия.

В качестве базовых элементов системы технического зрения были выбраны: блок камеры – SMARTEK Vision GCP1941C; объектив – Kowa LM8JC; блок освещения – Advanced Illumination BL2 6.1x6.1 inch. Сама система освещения представляет собой два закадровых источника рассеянного света с постоянной мощностью.

Для моделирования процесса контроля колесных дисков выбран кросс-платформенный программный продукт «Blender» с открытым исходным кодом [11, с. 7; 12, с. 29]. Разработана модель поста контроля, которая соответствует принятым параметрам диска, камеры и освещения.

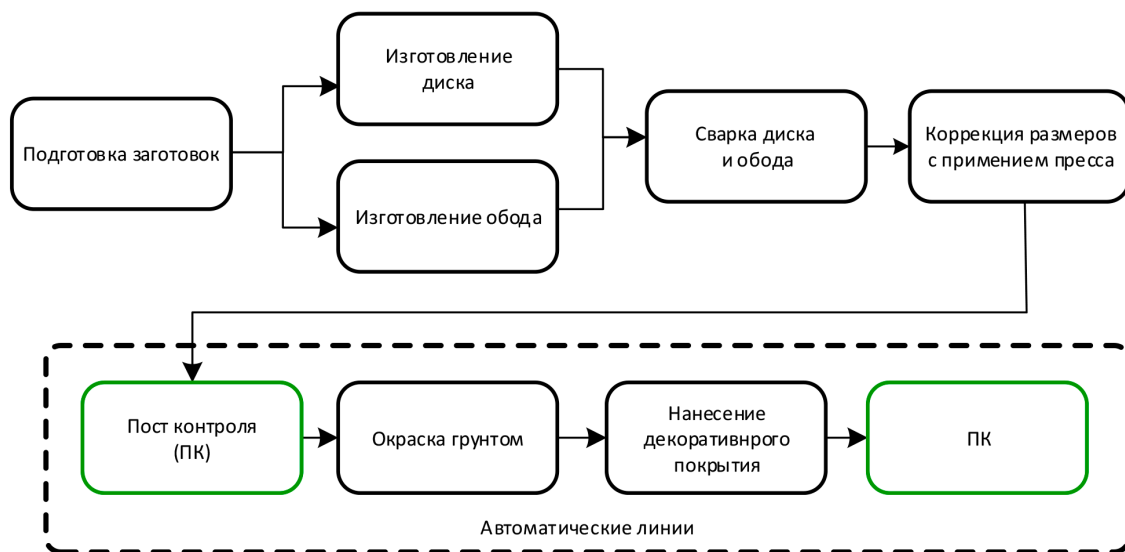


Рис. 1. Процесс изготовления колесных дисков с включенными постами контроля

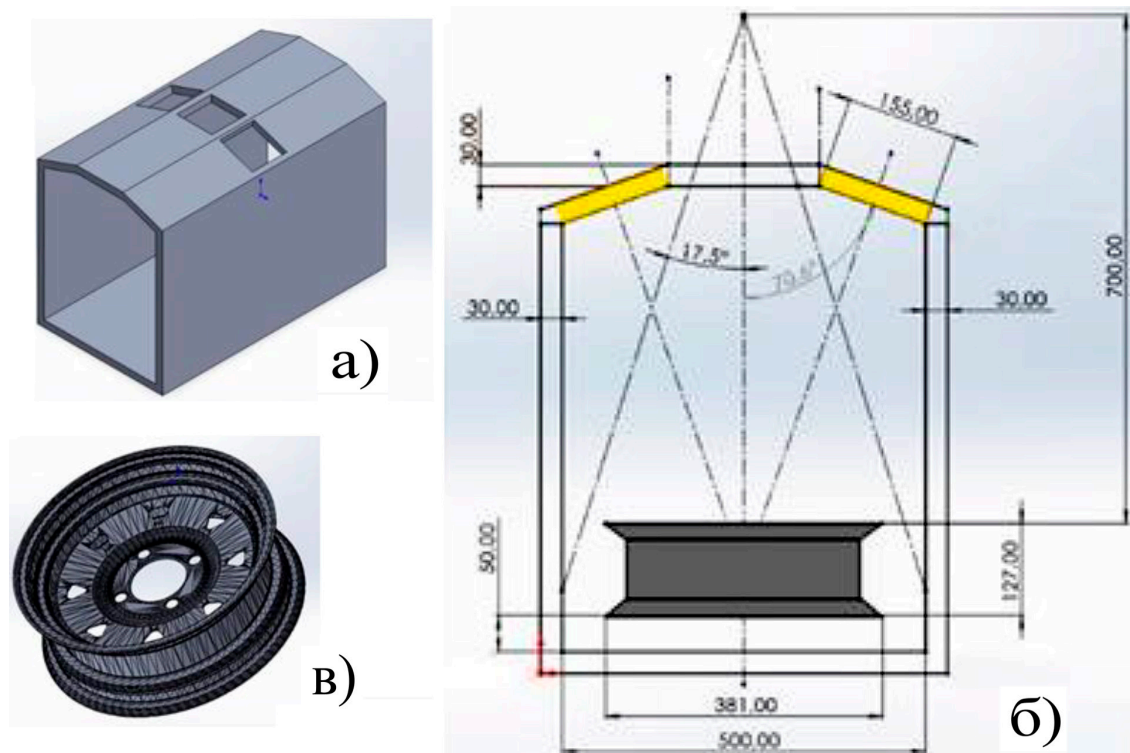


Рис. 2. Модели в среде «Blender»: а – модель корпуса поста контроля;
б – геометрические параметры поста контроля; в – полигональная модель колесного диска

Для симуляции отражения света от стекол и отсутствия внешних факторов в процессе получения изображения был смоделирован корпус поста (рис. 2а), относительно которого позиционировались источники света, устанавливалась камера, а также сам объект контроля (рис. 2б). Полигональная модель дисков показана на рисунке 2в.

Генерация изображений колесных дисков проводилась с учетом параметров освещения, типа камеры, объектива, светоотражающих свойств материалов для изделий с различными дефектами или без дефектов.

Для получения изображений колесных дисков построено дерево узлов шейдеров.

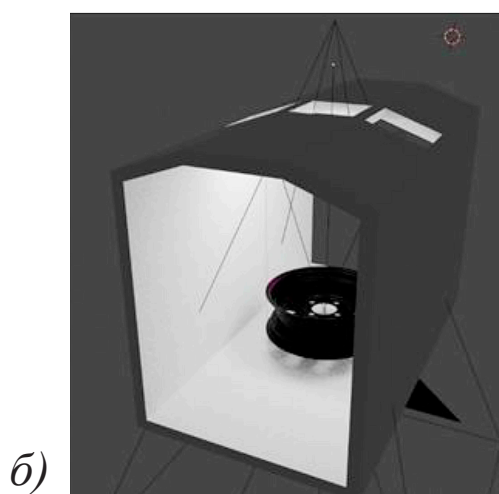
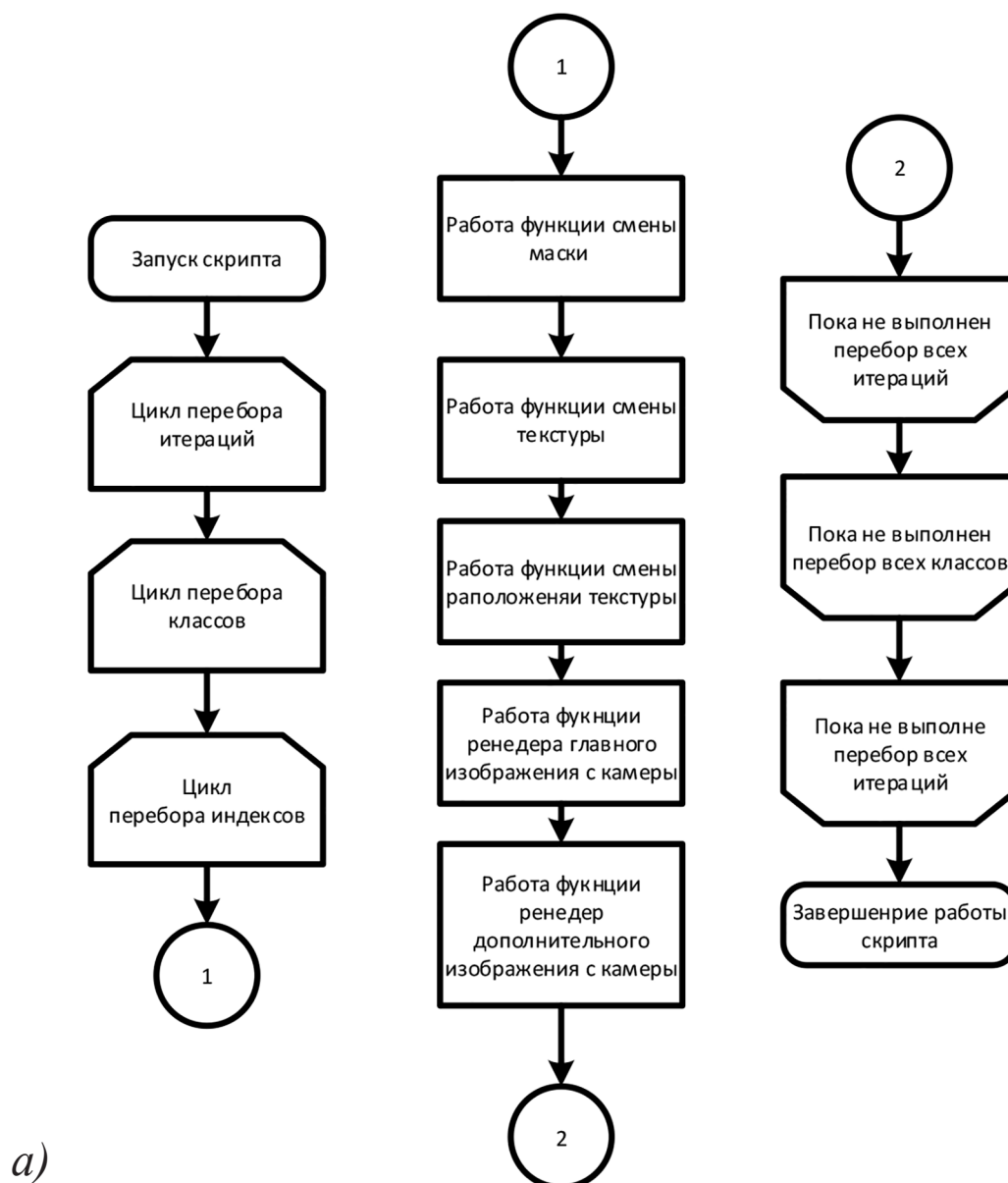


Рис. 3. Симуляция в среде «Blender»: а – блок-схема алгоритма рендера изображений для синтетических данных; б – внешний вид системы контроля

В «Blender» оно используется для создания и настройки параметров, которые определяют внешний вид 3D-объектов. Сами шейдеры представляют собой набор инструкций, определяющих, как объект будет представлен на изображении. Помимо этого, шейдеры позволяют добавить на итоговые изображения различные эффекты, например блики на глянцевой поверхности, прозрачность, операции с текстурами.

Так, дерево узлов состоит из множества блоков, определяющих отображение объекта с учетом формы, освещения и материала. Основными операциями, реализуемыми шейдерами, является позиционирование текстуры, определение ее параметров и установка метода наложения на объект.

За позиционирование отвечает блок «Texture Coordinate», в данном случае текстура нормализована к камере. В «Principled BSDF» задаются свойства основной текстуры диска. В блоках «MIX Shader» происходит объединение текстур, затем полученный шейдер накладывается на 3D-модель в блоке «Material Output».

В результате была настроена модель симуляции освещения, текстур и шейдеров в среде «Blender», работу которой можно видеть на рисунке 3б. Алгоритм создания кадров представлен на рисунке 3а.

Для реализации задачи формирования изделий с дефектами на языке Python для «Blender» написан алгоритм наложения

текстуры дефектов на модель колесного диска в произвольной области с заданными границами через определенную маску, обрезаящую ровные края текстур. Сами изображения дефектов являются массивом данных для обучения машинного зрения «NEU Metal Surface Defects Database», который содержит в себе 1800 черно-белых изображений различных дефектов на металлических объектах. Перед получением кадра происходит изменение параметров в блоках дерева шейдеров, при этом его текстура становится прозрачной по отношению к текстуре дефекта с маской. Кроме того, ограничивается величина индекса преломления, что позволяет полностью отключить отражение света от рамы, оставляет видимым только сам дефект на черном фоне, который уже спозиционирован относительно камеры.

Затем массив дополнительных изображений преобразуется в файлы с разметкой, содержащей информацию о координатах объекта и его размерах, которые затем используются для обучения нейронной сети.

В результате были реализованы алгоритмы, позволяющие создавать обучающие выборки на основе ранее созданных моделей в формате, требуемом для корректного обучения модели, с учетом реальных параметров камеры, объектива и системы освещения. В результате общее число элементов составило 2724.

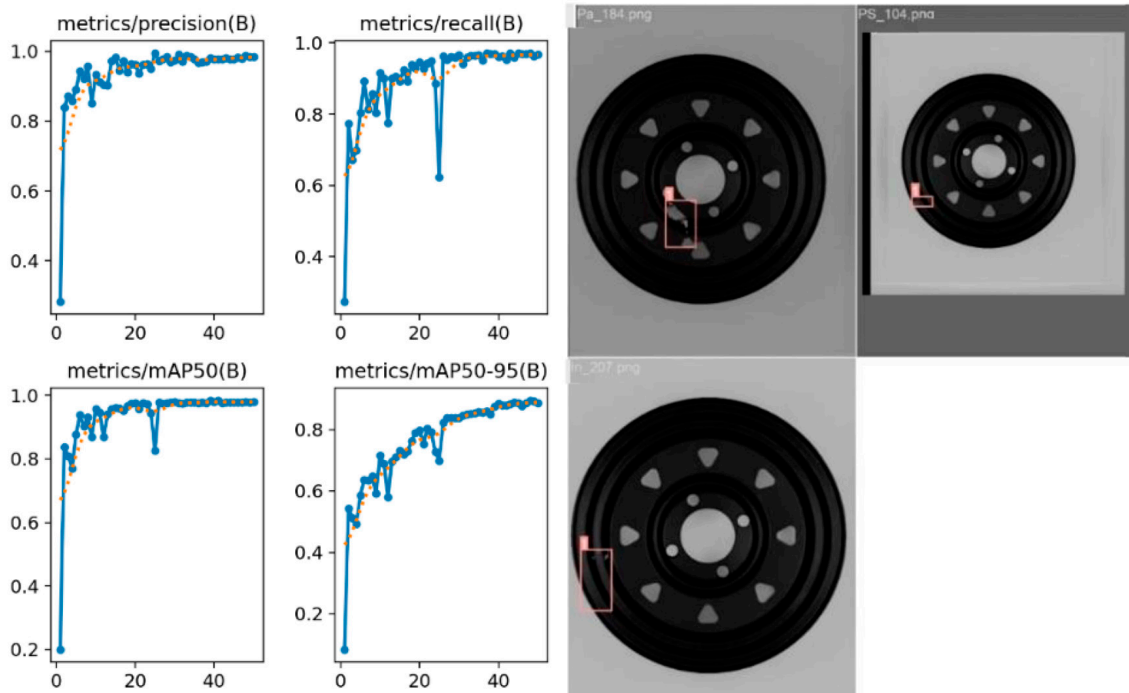


Рис. 4. Метрики обучения и результаты работы обученной модели YOLOv8m

В качестве базовой архитектуры была выбрана нейронная сеть YOLOv8m. Произведено обучение сети на решение задачи детекции при 50 циклах прогона всех данных.

Из графиков точности и полноты определения дефектов видно, что на всем процессе обучения модель оптимизирует собственные внутренние параметры, тем самым повышается качество детекции, а величины точности и полноты в конце обучения составляют 0,97 и 0,96 соответственно.

Более точное описание дает метрика mAP50, которая измеряет среднюю точность при пороге пересечения по объединению (IoU), равному 0,51 [13]. Это означает, что если перекрытие между предсказанным и действительным ограничивающим прямоугольником составляет более 50%, то обнаружение считается успешным. На 50 эпохе величина данной метрики равняется 0,98 (рис. 4а).

Полученная модель сверточной нейронной сети способна определять дефект на синтетических данных с достоверностью 98%. Пример распознавания дефектов алгоритмом на базе нейронной сети представлен на рисунке 4б.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенное исследование показало возможность генерации синтетических данных на основе разработанной в программном обеспечении «Blender» модели системы контроля дефектов колесных дисков. Полученная выборка кадров позволила произвести обучение и верификацию работы сверточной нейронной сети. Данный подход упрощает использование технологии машинного обучения при недостатке исходных данных.

Для промышленного использования полученная модель требует дообучения и верификации на реальных данных, поскольку при базовом обучении снижается достоверность определения дефектов на поверхности диска. Следует отметить, что установка на пост дополнительной камеры даст возможность дополнительно контролировать поверхность обода колеса, что позволит минимизировать возможность возникновения негерметичностей в местах сварных швов.

Заключение

Достоверность определения дефекта составила 98% на тестовой выборке, что под-

тверждает высокую эффективность детектирования объектов на синтетических данных и, следовательно, возможность применения данной технологии для предобучения моделей нейронных сетей в целях выполнения задач оптической дефектоскопии колесных дисков.

Предложенная методика позволяет упростить внедрение систем технического зрения в производство для замены субъективного визуального контроля качества продукции на автоматизированный.

Список литературы

1. ГОСТ 33670-2015 Автомобильные транспортные средства единичные. Методы экспертизы и испытаний для проведения оценки соответствия. М.: Стандартинформ, 2017. 156 с.
2. ГОСТ Р ЕН 13018-2015 Контроль визуальный. М.: Стандартинформ, 2015. 6 с.
3. Кульчицкий А.А., Булатов В.В., Бойков А.В., Комарова Т.Ю., Бажин В.Ю. Применение систем технического зрения для контроля технологических параметров и оборудования на производстве // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. 2017. № 20-1. С. 17-22.
4. ГОСТ Р 53824-2010 Автомобильные транспортные средства. Колеса неразборные. Технические требования и методы испытаний. М.: Стандартинформ, 2010. 27 с.
5. Абрамсон Э. Машинное зрение: четыре инновации для промышленности // CONTROL ENGINEERING. 2022. №2(98). С. 52-54.
6. Соробин А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций: учебно-методическое пособие. М.: РТУ МИРЭА, 2020. 159 с.
7. Генератор синтетических данных дефектов труб [Электронный ресурс]. URL: <https://phygitalism.com/ru/synthetic-data-generator/> (дата обращения: 24.03.2024).
8. Tulbure Andrei-Alexandru, Tulbure Adrian-Alexandru, Dulf Eva-Henrietta A review on modern defect detection models using DCNNs – Deep convolutional neural networks // Journal of Advanced Research. 2021. Vol. 35. P. 33-48. DOI: 10.1016/j.jare.2021.03.015.
9. Boikov A., Payor V., Savelev R., Kolesnikov A. Synthetic Data Generation for Steel Defect Detection and Classification Using Deep Learning // Symmetry. 2021. Vol. 13. P. 1176. DOI: 10.3390/sym13071176.
10. Васильев П.В., Сеничев А.В. Применение нейросетевых технологий в задаче контроля поверхностных дефектов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2020. № 1 (205). С. 33-40. DOI: 10.17213/1560-3644-2020-1-33-40.
11. Кронистер Д. Blender Basic: учебное пособие. 2010. 153 с.
12. Серова М.Н. Учебник-самоучитель по графическому редактору Blender 3D. Моделирование и дизайн М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2022. 272 с.
13. Jocher G., Munawar R., Vira A. Глубокое погружение в метрики производительности [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.ultralytics.com/ru/guides/yolo-performance-metrics/> (дата обращения: 08.07.2024).

УДК 536.21

DOI 10.17513/snt.40169

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПОРИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ СО СТРУКТУРОЙ ТИПА ФИШЕРА – КОХА S

Губарева К.В., Еремин А.В.

ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет», Самара,
e-mail: r.kristina2017@mail.ru

Исследовано влияние внутренних источников тепла на процесс теплопереноса в пористой среде. Анализ проводился на примере пористой пластины с упорядоченной структурой на основе трижды периодических минимальных поверхностей Фишера – Коха S. Получено решение краевой задачи теплопроводности в тонкой пластине с симметричными граничными условиями третьего рода с внутренним источником теплоты постоянной мощности. С использованием приближенно-аналитического метода было найдено решение задачи, учитывающее топологические особенности материала. Для определения теплофизических свойств исследуемой области использовались методы вычислительной гомогенизации среды на основе данных вычислительных экспериментов в программном комплексе ANSYS. Выполнен анализ полученного решения, представлены графики распределения температур и изотерм в пористой пластине в разные моменты времени, определены скорости движения изотерм в различные моменты времени. С целью верификации результатов выполнено сравнение приближенно-аналитического решения с численным. Представленные в статье результаты могут быть использованы при разработке тепловой защиты тепловыделяющего оборудования, проектировании теплообменников трактов тепломеханического оборудования и других приложений. Найденные зависимости представлены в аналитическом виде – в виде формул, для использования которых не требуется использование дорогостоящего программного обеспечения, вычислительной техники, что расширяет их применимость.

Ключевые слова: приближенно-аналитический метод, эффективная теплопроводность, минимальная поверхность Фишера – Коха S, дополнительная искомая функция, дополнительные граничные характеристики, тепловой поток, пористость

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-79-10044,
<https://rscf.ru/project/23-79-10044/>.

STUDY OF THERMAL CONDUCTIVITY OF POROUS MATERIALS WITH A FISHER – KOCH S STRUCTURE

Gubareva K.V., Eremin A.V.

Samara State Technical University, Samara, e-mail: r.kristina2017@mail.ru

The influence of internal heat sources on the heat transfer process in porous media has been investigated. The analysis was carried out using an example of a porous plate with an ordered structure based on Fisher – Koch's three times periodic minimal surfaces S. A solution to the boundary value problem for heat conduction in a thin plate with symmetric boundary conditions of the third kind with an internal heat source of constant power has been obtained. Using the approximate analytical method, a solution to the problem considering the topological features of the material was found. To determine the thermal physical properties of the study area, methods of computational homogenization of the medium based on data from computational experiments in the ANSYS software package were used. An analysis of the obtained solution is presented, graphs of temperature distribution and isotherms in the porous plate at different times are shown, and the speed of isotherm movement at various times is determined. To verify the results, an approximate analytical solution was compared with a numerical one. The article presents the results in an analytical form – as formulas that do not require the use of expensive software or computing equipment, which expands their applicability.

Keywords: effective thermal conductivity, minimum surface Fischer – Koch S, approximate analytical method, additional function, additional boundary characteristics, heat flow, porosity

The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-79-10044,
<https://rscf.ru/project/23-79-10044/>.

Введение

Пористые материалы получили широкое распространение в строительстве – они используются для создания легких бетонов и пенополистирола [1, 2]; в космическом и авиационном машиностроении пористые материалы применяются для изготовления теплоизоляционных материалов и снижения веса конструкций [3]; в энергетике применя-

ются при изготовлении теплообменных трактов теплообменных устройств [4–6], как рабочая зона фильтров, сепараторов и др. [7].

В настоящей работе рассматриваются пористые материалы с упорядоченной структурой на основе трижды периодических минимальных поверхностей (ТПМП-материалы). Подобные материалы представляют особый интерес, так как обладают прогнозируемыми физическими свой-

ствами и уникальной макроструктурой. Так, например, в материалах на основе ТПМП можно организовать систему двух и более непересекающихся поровых объемов, что делает возможным их использование в качестве теплообменных трактов ТМО-оборудования. Кроме того, каркасы ТПМП-материалов обладают развитой поверхностью, что оказывает положительное влияние на теплоотдачу (при течении жидкостей и газов через поровое пространство) и теплопроводность материала.

Все ТПМП-материалы состоят из твердотельного каркаса, образованного элементарными ячейками Фишера – Коха и пор, которые образуют сложную систему каналов, полостей. Поровое пространство может быть заполнено воздухом, жидкостями, газами и другими наполнителями. Особенность ТПМП-материалов состоит в том, что их свойства, в том числе теплофизические, непосредственно связаны с геометрическими характеристиками элементарных ячеек (толщиной стенки, размером и др.). Таким образом, изменяя геометрические характеристики и материал наполнителя, можно получить требуемые физические свойства пористой среды.

Изучение свойств материалов с пористой структурой представляет как теоретический, так и прикладной интерес [8]. Несмотря на очевидные преимущества материалов с прогнозируемыми свойствами, существует ряд факторов, ограничивающих их применение: технологические и техни-

ко-экономические ограничения аддитивного производства; сложность моделирования процессов, протекающих в пористых средах, и проектирования устройств на их основе [9–11]. В работах [12–14] приведены результаты экспериментальных и аналитических исследований процессов переноса в ТПМП типа Шена и IWP. Настоящая статья посвящена исследованию процесса переноса тепла в пористом материале на основе элементарной ячейки типа Фишера – Коха S. Представленный алгоритм получения решения может быть использован и для других типов ячеек, допускающих осреднение свойств в пределах исследуемого объема, то есть использование эффективных характеристик вместо истинных. Особенности использования разработанного приближенно-аналитического метода рассмотрены на примере решения краевой задачи теплопроводности в тонкой пластине.

Цель исследования – изучение процесса теплопроводности в пористой пластине с ТПМП-топологией и внутренним источником теплоты, учитывая геометрические характеристики ячейки.

Материалы и методы исследования

В настоящей работе рассмотрена задача теплопроводности в пластине с топологией ТПМП типа Фишера – Коха S. Внутри пластины толщиной $2l$ действует распределенный объемный источник теплоты, а на поверхности заданы симметричные граничные условия третьего рода (рис. 1).

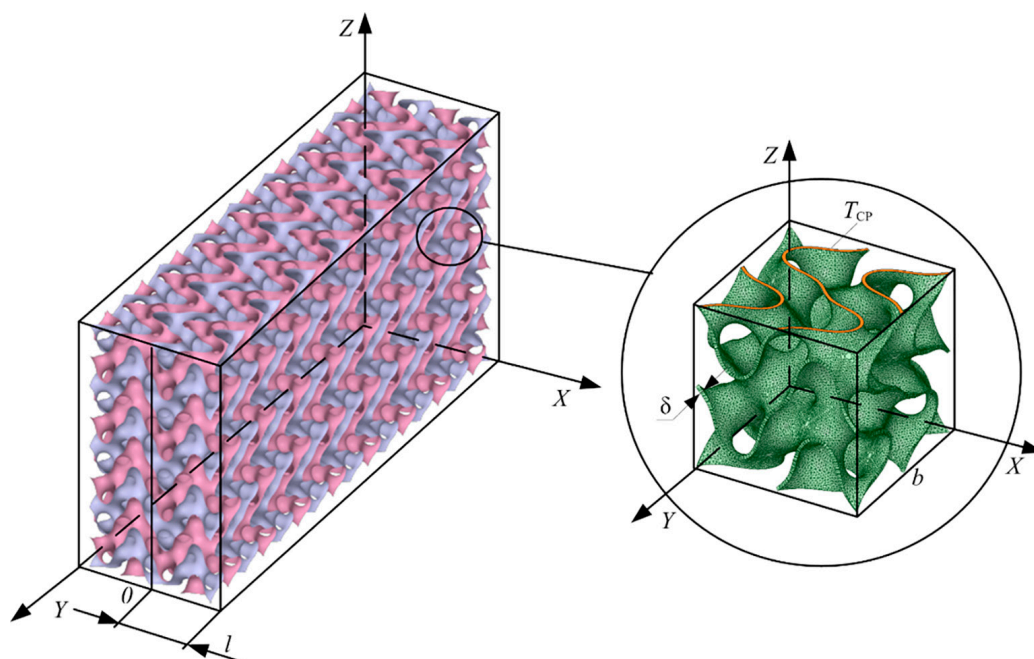


Рис. 1. Графическое представление трехмерной модели пористой пластины

Емкостные свойства среды характеризуются пористостью ϕ , определяемой выражением [13]:

$$\phi = 1 - \frac{V_{\text{тпмп}}}{V}, \quad (1)$$

где $V_{\text{тпмп}}$ – объем элементарной ячейки; V – объем куба, в который вписана ячейка.

Пористость элементарной ячейки ϕ зависит от геометрических параметров (толщины стенки ячейки δ и длины ребра куба b , в который вписана ячейка (рис. 1)) и определяется стандартными средствами модуля SpaceClaim программного комплекса ANSYS. Аппроксимируя полученные результаты в ANSYS, получаем выражение

$$\phi = 1 - 5,0735 \cdot \Delta, \quad (2)$$

где Δ – относительная толщина, $\Delta = \delta / b$.

Математическая постановка задачи с учетом симметрии имеет вид

$$\frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = a \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} + \frac{Q_V}{c\rho}, \quad (0 < x < l; \tau > 0); \quad (3)$$

$$T(x, 0) = T_0; \quad (4)$$

$$\frac{\partial T(0, \tau)}{\partial x} = 0; \quad (5)$$

$$\lambda \frac{\partial T(l, \tau)}{\partial x} + \alpha(T_{\text{ср}} - T(l, \tau)) = 0, \quad (6)$$

где T – температура; $T_{\text{ср}}$ – температура среды; T_0 – начальная температура; Q_V – объемная мощность внутреннего источника тепла; x – координата; a – коэффициент теплоотдачи; ρ – плотность; τ – время; λ – коэффициент теплопроводности; $a = \lambda / (c\rho)$ – коэффициент температуропроводности; ρ – плотность; c – удельная теплоемкость; l – половина толщины пластины; λ – коэффициент теплопроводности.

В соответствии с задачей (3)–(6) на одной из граней исследуемой ячейки задается граничное условие третьего рода $T_{\text{ср}}$, а на всех остальных – отсутствие теплообмена.

С помощью метода минимального репрезентативного объема [12] была выполнена вычислительная «гомогенизация среды», направленная на осреднение теплофизических характеристик материала.

Согласно данному методу, представленному в работе [12], уравнение (3) примет вид

$$\frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\lambda_{\text{eff}}}{c \cdot \rho_{\text{eff}}} \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} + \frac{Q_V}{c \cdot \rho_{\text{eff}}}, \quad (7)$$

где c_{eff} ($c_{\text{eff}} = c$), ρ_{eff} , λ_{eff} – эффективные (осредненные) коэффициенты теплоемкости,

плотности, теплопроводности гомогенизированной среды.

Эффективная плотность материала ρ_{eff} определяется как

$$\rho_{\text{eff}} = \rho_s \cdot (1 - \phi), \quad (8)$$

где ρ_s – истинное значение плотности материала каркаса, из которого изготовлена пористая ячейка.

Эффективный коэффициент теплопроводности λ_{eff} определяется следующей зависимостью:

$$\lambda_{\text{eff}} = \lambda_s \cdot 0,73 \cdot (1 - \phi), \quad (9)$$

где λ_s – коэффициент теплопроводности материала твердотельного каркаса [14].

С учетом (8) и $a_s = \lambda_s / (c\rho_s)$ запишем

$$c\rho_{\text{eff}} = c\rho_s \cdot (1 - \phi) = \lambda_s \cdot (1 - \phi) / a_s, \quad (10)$$

С учетом (10) уравнение (3) можно представить как

$$\frac{\lambda_s \cdot (1 - \phi)}{a_s \cdot \lambda_{\text{eff}}} \frac{\partial T(x, \tau)}{\partial \tau} = \frac{\partial^2 T(x, \tau)}{\partial x^2} + \frac{Q_V}{\lambda_{\text{eff}}}. \quad (11)$$

Выполним параметризацию уравнения (3). Введем следующие параметры:

$$\xi = \frac{x}{l}; \quad \Theta = \frac{T - T_{\text{ср}}}{T_0 - T_{\text{ср}}}; \quad \text{Fo} = \frac{a_s \tau}{l^2};$$

$$\text{Po} = \frac{Q_V l^2}{\lambda_s (T_0 - T_{\text{ср}})}; \quad A = \frac{\lambda_s}{\lambda_{\text{eff}}}; \quad \text{Bi} = \frac{\alpha l}{\lambda_{\text{eff}}}.$$

где Θ – безразмерная температура; ξ – безразмерная координата; l – линейный размер ячейки, м; Fo – безразмерное время (критерий Фурье); Po – критерий Померанцева; A – коэффициент, зависящий от тепловых свойств материала твердотельного каркаса и эффективного коэффициента теплопроводности.

Уравнение (3) в безразмерном виде можно записать (рис. 3) как

$$A \cdot (1 - \phi) \cdot \frac{\partial \Theta(\xi, \text{Fo})}{\partial \text{Fo}} = \frac{\partial^2 \Theta(\xi, \text{Fo})}{\partial \xi^2} + \text{Po} \cdot A$$

$$(\text{Fo} > 0; \quad 0 < \xi < 1); \quad (12)$$

$$\Theta(\xi, 0) = 1; \quad (13)$$

$$\frac{\partial \Theta(0, \text{Fo})}{\partial \xi} = 0; \quad (14)$$

$$\frac{\partial \Theta(1, \text{Fo})}{\partial \xi} + \text{Bi} \Theta(1, \text{Fo}) = 0. \quad (15)$$

Для решения задачи (12)–(15) используется метод, предложенный авторами в [15].

Введем в рассмотрение новую искомую функцию времени

$$\sigma(\text{Fo}) = \frac{\partial \Theta(1, \text{Fo})}{\partial \xi}, \quad (16)$$

где α – угол между касательной к графику функции $\Theta(\xi, \text{Fo})$ в точке $\xi = 1$ и координатной осью.

Возвращаясь к размерным величинам, выражение (9) можно представить в виде

$$\sigma(\tau) = \frac{\delta}{T_0 - T_{\text{cp}}} \frac{\partial T(1, \tau)}{\partial x}. \quad (17)$$

Плотность теплового потока по закону Фурье на поверхности пластины определяется выражением

$$q(\tau) = -\lambda \frac{\partial T(1, \tau)}{\partial x}, \quad (18)$$

Подставляя (11) в (10), получаем

$$\sigma(\tau) = \frac{\delta}{\lambda(T_0 - T_{\text{cp}})} q(\tau) = k q(\tau), \quad (19)$$

где $k = \text{const}$ – некоторый коэффициент, определяемый масштабом системы.

Решение задачи (5)–(8) представим в виде полинома n -й степени:

$$\Theta(\xi, \text{Fo}) = \sum_{i=1}^n b_i(\text{Fo}) \xi^{i-1}, \quad (20)$$

где $n \in N$ – натуральное число, соответствующее количеству членов ряда (20);

$b_i(\text{Fo})$ – неизвестные коэффициенты, зависящие от безразмерного времени.

Для получения решения исходной задачи (12)–(15) в первом приближении ограничимся тремя слагаемыми ($n = 3$) в выражении (20). Выполнив подстановку граничных условий (13)–(15) в полином n -й степени (20), получим систему трех алгебраических уравнений с коэффициентами $b_i(\text{Fo})$. Система имеет следующий вид:

$$\begin{cases} b_2 = 0; \\ \text{Bi}(b_1 + b_2 + b_3) + b_2 + 2b_3 = 0; \\ b_2 + 2b_3 - \sigma(\text{Fo}) = 0, \end{cases}$$

Решая систему, находим коэффициенты:

$$b_1(\text{Fo}) = -\frac{\sigma(\text{Fo})(2 + \text{Bi})}{2\text{Bi}};$$

$$b_2(\text{Fo}) = 0;$$

$$b_3(\text{Fo}) = \frac{\sigma(\text{Fo})}{2}.$$

С учетом полученных коэффициентов полином (20) запишется в виде

$$\Theta(\xi, \text{Fo}) = f_1(\xi) \sigma(\text{Fo}), \quad (21)$$

где $f_1(\xi) = \frac{\xi^2}{2} - \frac{\text{Bi} + 2}{2\text{Bi}}$ – функция, зависящая от координаты. Найденная функция удовлетворяет граничным условиям (13)–(15) при любых значениях $\sigma(\text{Fo})$.

Проинтегрируем его в пределах изменения пространственной координаты, то есть составим интеграл теплового баланса [9, 10]:

$$\int_0^1 A \cdot (1 - \varphi) \cdot \frac{\partial \Theta(\xi, \text{Fo})}{\partial \text{Fo}} d\xi = \int_0^1 \left(\frac{\partial^2 \Theta(\xi, \text{Fo})}{\partial \xi^2} + A \cdot \text{Po} \right) d\xi. \quad (22)$$

Вычисляя интеграл, получаем обыкновенное дифференциальное уравнение вида

$$\left[-\frac{A \cdot (\text{Bi} + 3) \cdot (\varphi - 1)}{\text{Bi}} \right] \cdot \frac{d\sigma(\text{Fo})}{d\text{Fo}} + \sigma(\text{Fo}) + A \cdot \text{Po} = 0, \quad (23)$$

из решения, которого находим

$$\sigma(\text{Fo}) = e^{-\frac{(\text{Fo} + C_1)}{K}} - A \cdot \text{Po}, \quad (24)$$

где C_1 – константа интегрирования, $K = -\frac{A \cdot (\text{Bi} + 3) \cdot (\varphi - 1)}{3\text{Bi}}$.

Подставляя (24) в (21), получаем

$$\Theta(\xi, \text{Fo}) = f_1(\xi) \left(e^{-\frac{(\text{Fo} + C_1)}{K}} - A \cdot \text{Po} \right). \quad (25)$$

Для выполнения начального условия (13) потребуем ортогональности невязки к координатной функции $f_1(\xi)$ и составим его невязку:

$$\int_0^1 [\Theta(\xi, 0) - 1] f_1(\xi) d\xi = (Bi + 3) e^{\frac{3BiC_1}{A(Bi+3)(\phi-1)}} - 3(APo - Bi) - APoBi = 0. \quad (26)$$

Из решения уравнения (26) определим константу интегрирования

$$C_1 = A \cdot \ln \left(\frac{3APo - 3Bi + APoBi}{Bi + 3} \right) \cdot (Bi + 3) \cdot (\phi - 1).$$

Выражение (25) с учетом найденной константы C_1 представляет собой решение задачи (12)–(15) в первом приближении.

Результаты исследования и их обсуждение

Графики изменения безразмерной температуры по формуле (19) при $Bi = 10$; $Po = 0,005$; $A = 25,4$; $\phi = 0,95$ представлены на рис. 2, 3.

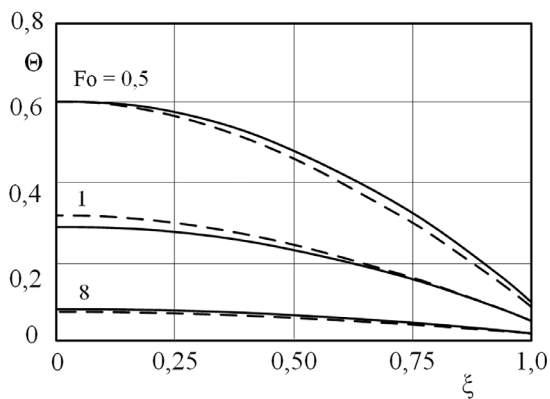


Рис. 2. График распределения температуры в пластине по безразмерной координате:
— — — приближенное решение (MathCAD),
— — — метод конечных элементов (ANSYS)

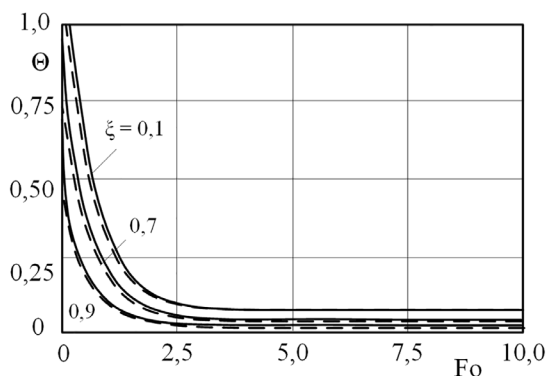


Рис. 3. График распределения температуры в пластине по безразмерному времени:
— — — приближенное решение (MathCAD),
— — — метод конечных элементов (ANSYS)

Графики изотерм и изменения скоростей движения изотерм представлены на рис. 4, 5. На поверхности тела в определенный момент времени появляется каждая из изотерм, имеющая начальную скорость v_0 . Затем скорости изотерм под воздействием постоянного во времени источника $Po = 0,0005$ стремятся к бесконечным значениям.

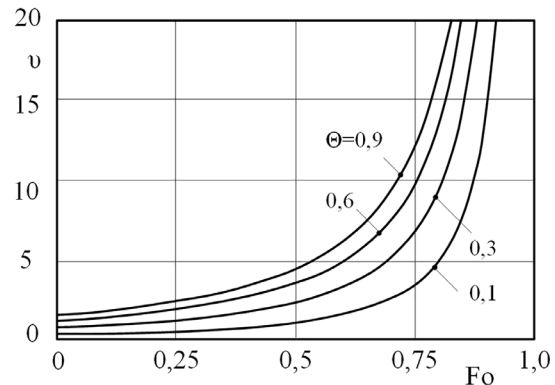


Рис. 4. График распределения скоростей изотерм в пластине при граничных условиях 3-го рода

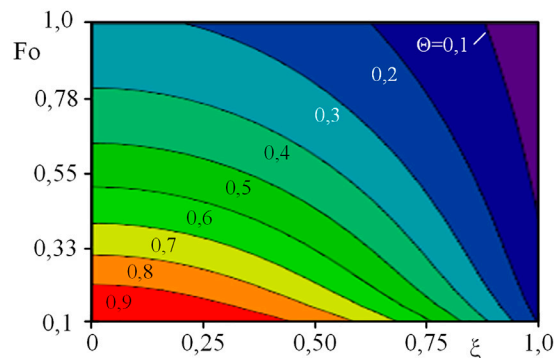


Рис. 5. График распределения изотерм в пластине из пористого материала

Заключение

Было проведено сопоставление результатов расчетов первого приближения тем-

пературной функции, полученных приближенно-аналитическим методом и методом конечных элементов, с целью проверки приближенно-аналитического метода решения задачи теплопереноса в пористой среде, основанной на структуре ТПМП типа Фишера – Коха S. Полученные выражения для определения функции температуры позволяют определять распределение тепла внутри пористых материалов, выявлять тепловые потери и др. Решение задачи переноса тепла через плоскую пористую стенку можно получить в простой аналитической форме, не прибегая к специализированному программному обеспечению и вычислительной технике.

В диапазоне времени $0,1 \leq Fo < \infty$ погрешность при вычислениях в первом приближении не более 4% от численных методов. Определение эффективной теплопроводности пористых материалов на основе ТПМП, температурных полей и тепловых потоков внутри пористых сред при одномерном переносе тепла может быть проведено на основе полученных результатов.

Список литературы

1. Самойлов К.А., Антипина А.А. Легкий бетон как материал для стеновых конструкций // *Alfabuild*. 2018. № 1 (3). С. 55–64.
2. Откеев Р.В., Сазанаква К.А. Анализ изученности легкого самоуплотняющегося бетона // *Архитектура и дизайн*. 2018. № 3. С. 36–42.
3. Каблов Е.Н. Материалы нового поколения и цифровые технологии их переработки // *Вестник РАН*. 2020. Т. 90, № 4. С. 331–334. DOI: 10.31857/S0869587320040052.
4. Дементьев А.И., Подоплелов Е.В., Мартинюк В.В., Корчевин Н.А. Разработка оборудования для нанесения пористого металлизированного покрытия на поверхность теплообменных труб // *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование*. 2017. № 2 (54) С. 49–54.
5. Рыдалина Н.В., Аксенов Б.Г., Степанов О.А., Антонова Е.О. Применение пористых материалов в теплообменных аппаратах системы теплоснабжения // *Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики*. 2020. Т. 22, № 3. С. 3–13. DOI: 10/30724/1998-9903-2020-22-3-3-13.
6. Евстигнеев Д.С., Савченко А.В. Моделирование двухфазной фильтрации несмешивающихся жидкостей в пористой гидрофильной среде // *Интерэкспо Гео-Сибирь*, 2015. Т. 2, № 3. С. 64–69.
7. Бобков В.И., Черновалова М.В., Лобанева Е.И. Математическая модель распространения локализованного фронта испарения влаги и особенности кинетики влаго-содержания в крупнопористом влажном теле окатыша из отходов апатит-нефелиновых руд горно-обогатительных комбинатов // *Современные наукоемкие технологии*. 2019. № 10–1. С. 21–26.
8. Формалев В.Ф. Теплопроводность анизотропных тел: аналитические методы решения задач. М.: Физматлит, 2014. 309 с.
9. Димитриенко Ю.И., Богданов И.О. Многомасштабное моделирование процессов фильтрации в пористых средах // *Инженерный журнал: наука и инновации*. 2018. № 3 (75). DOI: 10.18698/2308-6033-2018-3-1738.
10. Burmasheva N.V., Prosviryakov E.Yu. On Marangoni shear convective flows of inhomogeneous viscous incompressible fluids in view of the Soret effect // *Journal of King Saud University – Science*. 2020. Vol. 32, Is. 8. P. 3364–3371. DOI: 10.1016/j.jksus.2020.09.023.
11. Prosviryakov E.Yu. A Sufficient Condition for the Absence of Strong and Weak Discontinuities in the Gas Flow in Flat Channels // *Diagnostics, Resource and Mechanics of materials and structures*. 2019. Is. 3. P. 25–40. DOI: 10.17804/2410-9908.2019.3.025-040.
12. Брагин Д.М., Еремин А.В., Попов А.И., Шульга А.С. Метод определения коэффициента эффективной теплопроводности пористого материала на основе минимальной поверхности типа Schoen's I-WP(R) // *Вестник ИГЭУ*. 2023. № 2. С. 61–68. DOI: 10.17588.2072-2672.2023.2.061-068.
13. Попов А.И., Брагин Д.М., Зинина С.А., Еремин А.В., Олатуйи О.Д. Определение эффективного коэффициента теплопроводности пористого материала с упорядоченной структурой, основанной на ТПМП I-WP // *Международный журнал информационных технологий и энергоэффективности*. 2022. Т. 7, № 3. С. 25.
14. Bragin D.M., Popov A.I., Ivannikov Yu.I., Eremin A.V., Zinina S.A., Kechin N.N. Experimental Study of Effective Thermal Conductivity of Materials Based on TPMS // 2023 5th International Conference on Control Systems, Mathematical Modeling, Automation and Energy Efficiency (SUMMA). IEEE. 2023. С. 983–985. DOI: 10.1109/SUMMA60232.2023.10349385.
15. Еремин А.В., Губарева К.В., Шульга А.С. Исследование процесса теплопроводности в пластине с внутренними источниками теплоты постоянной мощности // *Инженерный вестник Дона*. 2019. № 6 (57). URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N6y2019/6041 (дата обращения: 28.08.2024).

УДК 51-74

DOI 10.17513/snt.40170

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ЦИНКА В НАКОПИТЕЛЯХ ГИБРИДНОГО ТИПА

¹Дмитриев М.С., ^{1,2}Кашапов Н.Ф., ^{1,3}Чебакова В.Ю., ⁴Кормушин К.В.

¹ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет», Казань;

²ФИЦ «Казанский научный центр Российской академии наук», Казань;

³Институт прикладных исследований Академии наук Республики Татарстан,
Казань, e-mail: vchebakova@mail.ru;

⁴ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технический университет
имени А.Н. Туполева – КАИ», Казань

Целью исследования является установление возможности переноса численного алгоритма исследования прикатодных процессов электролиза, разработанного в приближении неизменности площади электрода для вещества, выделяемого в газовой фазе, на случай осаждения на электроде вещества, приводящего к изменению поверхностных свойств электрода. Так, в данной статье методом прямого поиска находятся константы прикатодных стадийных электрохимических реакций получения порошка цинка. Данный алгоритм соединяет метод Хука – Дживса и метод Рунге – Кутты. При этом решается как прямая задача вычисления системы кинетических уравнений, так и обратная для поиска констант скоростей гетерогенных процессов. Опираясь на описание независимого протекания химических процессов, с помощью этого алгоритма можно провести расчеты на каждом из электродов. Алгоритм апробирован на примере прогнозирования выделения цинка при выщелачивании цинковой руды электролитом на основе гидроксида натрия (20%). Результаты расчетов сверялись с данными натурального эксперимента и показали большую погрешность в начальной стадии образования дендритов цинка, в связи с сильной неоднородностью протекания процесса на поверхности стального электрода и на зародыше цинка. С развитием процесса наблюдается уменьшение погрешности до 5%. Таким образом расчеты показали, что образование дендритов цинка нарушает линейность процесса осаждения цинка. В дальнейшем происходит установление линейности процесса с течением времени.

Ключевые слова: проточные цинк-батареи, электроосаждение цинка, гетерогенные процессы, численная оптимизация, метод Рунге – Кутты

Работа выполнена за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного заказа в сфере научной деятельности в рамках проекта FZSM-2022-0019.

MODELLING OF ZINC EXTRACTION IN HYBRID TYPE TANKS

¹Dmitriev M.S., ^{1,2}Kashapov N.F., ^{1,3}Chebakova V.Yu., ⁴Kormushin K.V.

¹Kazan Federal University, Kazan;

²Institute of Mechanics and Engineering – Subdivision of the Kazan Scientific Center
of the Russian Academy of Sciences, Kazan;

³TAS Institute of Advanced Studies, Kazan, e-mail: vchebakova@mail.ru;

⁴Kazan National Research Technical University named after A.N. Tupolev – KAI, Kazan

The aim of this work is to study the applicability of the algorithm proposed by the authors in the case of deposition of a substance on an electrode. This algorithm allows us to find the rate constants of near-electrode processes and predict the process of electrolysis of substances from alkaline solutions. This algorithm has shown itself to be good in the approximation of the constancy of the electrode area (the release of a substance in the gas phase). This algorithm considers electrochemical processes on each of the electrodes separately. This algorithm is based on descriptions of chemical processes. In this article, there are found the constants of cathodic stepwise electrochemical reactions of zinc powder production. This algorithm is based on the Hook-Jeeves method for solving the problem of finding constants of near-electrode processes and solving the direct problem of calculating the required concentrations of radicals and particles involved in the electrolysis process. In order to solve a direct problem consisting of kinetic equations describing stepwise cathodic reactions, it was tested implicit Runge-Kutta method. The algorithm was tested using the example of zinc extraction during leaching of zinc ore with an electrolyte based on sodium hydroxide (20%). The calculation results were compared with the data of a natural experiment and showed a large error in the initial stage of zinc dendrite formation. This is explained by the strong heterogeneity of the process on the surface of the steel electrode and on the zinc embryo. As the process develops, a decrease in error to 5% is observed. Thus, the calculations showed that the formation of zinc dendrites disrupts the linearity of the zinc deposition process. Subsequently, the process becomes linear.

Keywords: flow zinc- Batteries, electrodeposition of zinc, heterogeneous processes, Numerical optimization, Runge – Kutta method

The work was carried out using funds from a subsidy allocated to Kazan Federal University for the implementation of a state order in the field of scientific activity within the framework of the FZSM-2022-0019 project.

Введение

В последнее время в связи с переходом на «альтернативные» виды энергетики проточные накопители гибридного типа начали представлять большой интерес. К таким накопителям, например, относятся основанные на парах цинк-воздушные батареи, цинк-никель, цинк-серебро, цинк-кобальт и цинк-марганец.

В связи с необходимостью обеспечить бесперебойную подачу энергии с ветровых и солнечных электростанций развиваются такие технологические решения, как проточные накопители. Из-за сравнительной небольшой себестоимости на рынок выходят гибридные накопители на основе цинка. Во время зарядки проточных накопителей при протекании тока на отрицательном электроде выделяется цинк. Во время разрядки этот цинк, наоборот, растворяется в электролите. При этом, как и для всех батарей гибридного типа, время работы определяется площадью поверхности электродов и скоростью разрастания осадка на ней.

Водные цинковые батареи в зависимости от водородного показателя можно разделить на кислые, щелочные и нейтральные. В работе [1] можно найти некоторые варианты составов катода с мягкими водными электролитами для использования с цинковыми анодами и кислыми электролитами. Также в ней приведены общие реакции для марганцевых и кобальтовых батарей. В работе [2] приведена обзорная информация о щелочных цинковых батареях. В качестве достоинства было отмечено, что они обладают высокой энергетической плотностью; были показаны сравнительные характеристики цинковых батарей в зависимости от парного компонента. В обзоре разобраны основные проблемы цинковых батарей, такие как неравномерное осаждение цинка, выделение водорода, пассивация поверхности.

Одним из способов изучения фундаментальных процессов осаждения и растворения цинка является моделирование, которое уменьшает время на подбор параметров для режимов работы разрабатываемых и модифицируемых установок.

Гетерогенные процессы, к которым относится и электролиз, протекают на поверхности раздела сред, при этом их относят к процессам, развитие которых происходит линейно. Однако в силу большого количества факторов, таких как материал электрода, состав электролита, шероховатость поверхности, скорость отвода продуктов реакции и т.д., происходит нарушение линейности изменения характеристик процесса. Так как на поверхности могут протекать па-

раллельные процессы выделения, имеющие несколько веток стадийных электрохимических реакций, то эффективность электролизера можно представить решением «0» – мерных кинетических моделей. Первый подход состоит в поиске коэффициентов по литературным источникам или экспериментальным их определением. Сложность данного подхода заключается в том, что:

- константы скоростей процессов (коэффициенты уравнений) зависят от большого количества факторов и зачастую применимы только для рассматриваемой системы;

- сложность экспериментального нахождения констант заключается в том, что общая реакция проходит в несколько стадий. При этом каждая стадия может иметь как линейный, так и экспоненциальный характер, выраженный уравнением Аррениуса, и самая медленная из них окажется лимитирующей. Поэтому встает еще одна задача по исследованию вида зависимости для расчета лимитирующей скорости (ведь она может быть как нулевого порядка, так и экспоненциального), а данная задача не является тривиальной.

Целью исследования является установление возможности переноса численного алгоритма исследования прикатодных процессов электролиза, разработанного в приближении неизменности площади электрода для вещества, выделяемого в газовой фазе, на случай осаждения вещества на электроде, приводящего к изменению поверхностных свойств электрода.

Материалы и методы исследования

Гетерогенные процессы, проходящие на границе сред, можно рассматривать в «0»-мерном приближении, если условия однородны на всей поверхности раздела сред. В этом приближении изменений концентрации записываются в виде системы кинетических уравнений, где скорость изменения концентрации по времени равна суммарной скорости увеличения и уменьшения концентрации в результате протекания стадийных химических реакций. Если известны константы скоростей химических реакций, то, как правило, система решается явными или неявными методами семейства Рунге – Кутты в зависимости от свойств системы. Если же скорости неизвестны, то задача перестает быть тривиальной. В данной работе предложен метод, позволяющий решать обратную задачу по имеющимся экспериментальным данным выхода, опираясь на описания протекания химических процессов. С помощью данного алгоритма можно провести расчеты на каждом из электродов. В ходе численных экспери-

ментов вычисляются не только прогнозные значения выхода, но и константы скоростей электрохимических стадийных процессов.

В этой статье метод, представленный в работах [3, 4], исследуется на возможность применения в случае, когда осаждаемый осадок покрывает поверхность электрода и образует пористую пленку, не оказывающую сопротивление реагентам, в модели это учитывается через слагаемые, отвечающие за диффузию через пограничный слой (осадок). Однако в случае наличия добавок, уменьшающих образование дендритов, модель должна быть изменена. Алгоритм, разработанный авторами в работах [5], был видоизменен. Изначально алгоритм сочетал в себе прямой оптимизационный метод и явный метод Рунге – Кутты четвертого порядка. Последний метод был заменен неявным методом Рунге – Кутты из-за того, что общая скорость электроосаждения определяется самой медленной лимитирующей реакцией, а также некоторыми другими параметрами, из-за этого лимитирующий процесс может сместиться в сторону нелинейного характера. Метод Хука – Дживса относится к классу прямых методов, поэтому он основывается на непосредственном вычислении суммы квадра-

тов отклонения просчитанных значений от полученных практически. Также на данный метод накладываются условия неотрицательности для концентраций и констант.

Как было упомянуто выше в связи с тем, что линейность процесса может быть нарушена, для решения прямой задачи использовался неявный метод Рунге – Кутты. Решение системы задач Коши, описывающих изменение концентраций по времени, находится итерационно, начальное приближение взято из состояния систем:

$$\bar{U}^{n+1} = \bar{U}^n + h\bar{S},$$

$$\text{где } \bar{S} = \left(\sum_{i=1}^4 b_i k_{1i}, \sum_{i=1}^4 b_i k_{2i}, \sum_{i=1}^4 b_i k_{3i} \right)^T.$$

Здесь коэффициенты k_{ji} находятся из системы нелинейных уравнений

$$k_{j,i} = F_j \left(t_n + c_i h, \bar{K}, \bar{U}_j^n + hS'_j \right), j = 1, 2, 3$$

$$\text{и } S'_j = \sum_{i=1}^4 a_{i,j} k_{ji}$$

с помощью метода прямой итерации. Здесь коэффициенты $a_{i,j}, b_i, c_i$ – числа на соответствующих местах в матрице Бутчера:

$$\begin{array}{c|cccc} c_1 & a_{1,1} & a_{1,2} & a_{1,3} & a_{1,4} \\ c_2 & a_{2,1} & a_{2,2} & a_{2,3} & a_{2,4} \\ c_3 & a_{3,1} & a_{3,2} & a_{3,3} & a_{3,4} \\ c_4 & a_{4,1} & a_{4,2} & a_{4,2} & a_{4,2} \\ \hline & b_1 & b_2 & b_3 & b_4 \end{array} = \begin{array}{c|c} \text{с} & \text{А} \\ \hline & b^T \end{array} = \begin{array}{c|cccc} 1/4 & 1/4 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -1/4 & 1/4 & 0 & 0 \\ 1/2 & 1/8 & 1/8 & 1/4 & 0 \\ 1 & -3/2 & 3/4 & 3/2 & 1/4 \\ \hline & 0 & 1/6 & 2/3 & -1/12 \end{array}$$

Опишем также метод прямой итерации: зададим начальное приближение k_j^0 и точность ε . Обозначим:

$$\varphi_i(k_j^p) = F_j \left(t_n + c_i h, \bar{K}, \bar{U}_j^n + hS'_j \right),$$

$$\Phi(k^p) = (\varphi_1(k_j^p), \dots, \varphi_4(k_j^p)).$$

Далее находим следующее приближение, как: $k_j^{p+1} = \Phi(k^p)$.

Если $\max_i |k_{j,i}^{p+1} - k_{j,i}^p| \leq \varepsilon$, то алгоритм заканчивает работу.

Иначе, полагаем $p = p + 1$ и находим следующее приближение.

Эксперимент, результат которого использовался для верификации данного метода, описан в [6].

Наглядно представлены результаты выщелачивания цинковой руды. В ней измельченная до 150 мкм и прокаленная в течение 2 ч при 400°C руда помещалась на 4 ч в 20% раствором гидроксида натрия при 100°C. Затем попавший в электролит свинец осаждался сульфидом натрия. При этом концентрация ионов цинка Zn^{2+} в приготовленном растворе составляет 10 г/л.

Рабочий электрод был сделан из нержавеющей стали и имеет площадь в 1 см².

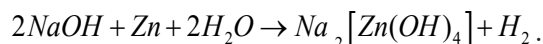
Результаты исследования и их обсуждение

В работе [7] было показано, что в щелочном электролите осаждение цинка происходит через образование и разложение иона тетрагидроксоцинката цинка $[Zn(OH)_4]^{2-}$ с одновременным спонтанным выделением водорода.

В работе [8] показано, что пороговое значение концентрации раствора гидроксида натрия достаточное для существования $[Zn(OH)_4]^{2-}$ это 20%. При уменьшении концентрации выделение цинка происходит через его оксид. Однако при определенных условиях возможно загрязнение цинкового покрытия гидроксидом цинка [9], но так как в большинстве работ это не на-

блюдается, то в данной работе этот случай не рассматривается.

Таким образом, процесс растворения цинкосодержащей руды в 20% растворе NaOH опишем как



При электроэкстракции спонтанное выделение водорода приводит к водородной хрупкости металла [10; 11, с. 351–352]. Однако преобладает мнение, что прямой связи между этими конкурирующими реакциями нет, поэтому для примера возьмем только те стадийные реакции, которые описывают электроосаждение цинка [12].

Тогда процесс осаждения цинка можно описать следующей системой:

$$\begin{cases} \frac{\partial G_{[Zn(OH)_4]^{2-}}}{\partial t} = \frac{D(G_0 - G_{[Zn(OH)_4]^{2-}})L}{\sqrt{2Kt}} - R_1 G_{[Zn(OH)_4]^{2-}} \\ \frac{\partial G_{Zn^+}}{\partial t} = R_1 G_{[Zn(OH)_4]^{2-}} - R_2 G_{Zn^+} \\ \frac{\partial G_{Zn}}{\partial t} = R_2 G_{Zn^+} \end{cases},$$

где $\partial G_{[Zn(OH)_4]^{2-}} \geq 0$, $G_{Zn^+} \geq 0$, $G_{Zn} \geq 0$ – концентрация ионов тетрагидроксоцинката, ионов цинка и концентрация цинка соответственно, R_1 и R_2 – константы скоростей реакций. Также введем K – константу пропорциональности между толщиной пористой пленки осадка и времени из уравнения Яндера и L – коэффициент пропорциональности диффузионного потока $[Zn(OH)_4]^{2-}$ через пористый слой.

Данная математическая модель построена в предположении пористости осадка, что в целом находит подтверждение при исследовании образования дендритов [13, 14].

Для перевода вычисленной концентрации в массу пленки используем следующую формулу:

$$M_{Zn} = G_{Zn} S \sqrt{2KT} \times 65,38,$$

где T – время, на которое существуют экспериментальные значения. Здесь считается, что выполняется уравнение Яндера.

Результаты работы сравнивались с экспериментальными данными работы [6] и [5], при плотности тока 125 А/м² и расчетными данными работы [5]. Для начала расчетов из условий эксперимента [6] и уравнения реакции растворения цинкосодержащей руды примем $G_{[Zn(OH)_4]^{2-}}|_{t=0} \approx 0,153$ моль/л,

$$G_{Zn^+}|_{t=0} = 0, G_{Zn}|_{t=0} = 0.$$

Условия на скорости процессов задаются согласно соотношению, связывающему лимитирующую скорость реакций и соответствующие стехиометрические числа. Результаты вычислений приведены в таблице.

Сравнение данных
при плотности тока 125 А/м²

Временной шаг, мин	Эксперимент [6], г	Расчет, г	Расчет [5], г
20	0,467–0,49	0,30	0,30115
40	0,976–1,03	0,56	0,8516
60	1,4945–1,6	1,55	1,564

Расчеты показали большую погрешность в начальной стадии развития процесса, когда образование дендритов цинка сильно нарушает линейность процесса, в силу того, что процессы проходят с разной скоростью на стальном электроде и зародыше цинка. Здесь результаты вычислений показали необходимость учета процессов выделения водорода, несмотря на кажущуюся независимость параллельных реакций. В работе [15] предположено, что возможны реакции перезарядки, то есть обмен электронами, между ионами цинка и атомами водорода, а также ионами водорода и атомами. Также может иметь место установление линейности процесса с течением времени.

В начале, когда только начинается зародышеобразование, выделение цинка проходит с разной скоростью на неравномерной поверхности электрода, и происходит нарушение линейности процесса. В работе [13] для кислого электролита в цинк ионной батарее была исследована зависимость между плотностью зародышеобразования, плотностью тока и пропускной способностью емкости и было показано, что чем выше плотность тока, тем выше плотность ядер и тем меньше размер образованных ядер у зародышей. Можно предположить существование аналогичных зависимостей для щелочных электролитов. В работе [16] отмечено, что использование цинковых батарей затрудняется образованием дендритов. Для решения этой проблемы было предложено использование добавок к основному электролиту для обеспечения более равномерного осаждения. Однако в научной литературе обычно отмечается, что при обратном растворении цинка могут возникнуть затруднения, если использовать для более равномерного осаждения цинка катализаторы. Так, в обзоре [17] отмечено, что проблема однородности осадка еще не решена и ее решение должно быть комплексным и заключаться в модифицировании самой поверхности электродов и нахождении легкодоступных добавок к электролиту.

Заключение

В данной работе рассматривается возможность переноса численного алгоритма исследования прикатодных процессов электролиза, разработанного в приближении неизменности площади электрода для вещества, выделяемого в газовой фазе, на случай осаждения вещества на электроде, приводящего к изменению поверхностных свойств электрода. Алгоритм, в отличие от известных статистических методов, например построения регрессионных моделей или методов интерполяции, позволяет определить прогнозные значения массы цинка при меньшем количестве экспериментов не просто в виде функциональной зависимости с подгонными коэффициентами, а непосредственно оценить вклады электрохимических процессов, выделить лимитирующую реакцию, непосредственно опираясь на теорию электрохимических процессов.

Результаты расчетов на примере электроосаждения цинка показали большую погрешность в начальный период процесса, где происходит рост дендритов цинка, и уменьшение погрешности с увеличением времени протекания процесса, таким образом алгоритм можно использовать для прогнозирования выделения на боль-

ший временной отрезок, непосредственно на начальный период в математической модели необходимо учесть влияние водорода и сильную неоднородность поверхности, формирующуюся за счет роста дендритов.

Список литературы

1. Zeng X., Hao J., Wang Z., Mao J., Guo Z. Recent progress and perspectives on aqueous Zn-based rechargeable batteries with mild aqueous electrolytes // *Energy Storage Materials*. 2019. Vol. 20. P. 410–437. DOI: 10.1016/j.ensm.2019.04.022.
2. Qiu D., Li B., Zhao Ch., Dang J., Chen G., Qiu H., Miao H. A review on zinc electrodes in alkaline electrolyte: Current challenges and optimization strategies // *Energy Storage Materials*. 2023. Vol. 61. Art. 102903. DOI: 10.1016/j.ensm.2023.102903.
3. Chebakova V.Y., Kashapov L.N., Kashapov N.F., Kashapov R.N. Simulation of Hydrogen Yield During Electrolysis of Alkaline Electrolytes // *Lobachevskii Journal of Mathematics*. 2023. Vol. 44, Is. 7. P. 2607–2612. DOI: 10.1134/S1995080223070107.
4. Кашапов Р.Н., Кашапов Л.Н., Кашапов Н.Ф., Чебакова В.Ю. Кинетика двухфазных газожидкостных сред в процессах электролиза // *Теплофизика высоких температур*. 2021. Т. 59, № 6. С. 869–876.
5. Kashapov L.N., Kashapov N.F., Chebakova V.Yu., Chebakova E.V. Mathematical Modeling of Cathodic Zinc Electrodeposition Processes // *Journal of Siberian Federal University. Mathematics and Physics*. 2023. Vol. 16, Is. 5. P. 572–582.
6. Zhang Yu., Deng J., Chen J., Yu P., Xing X. The Electrowinning of Zinc from Sodium Hydroxide Solutions // *Hydrometallurgy*. 2014. Vol. 146. P. 59–63. DOI: 10.1016/j.hydromet.2014.03.006.
7. Li Ch., Wang L., Zhang J., Zhang D., Du J., Yao Ya, Hong G. Roadmap on the protective strategies of zinc anodes in aqueous electrolyte // *Energy Storage Materials*. 2022. Vol. 44. P. 104–135. DOI: 10.1016/j.ensm.2021.10.020.
8. Boyanov B.S., Baev T.B. Utilization of zinc in powders from electric arc furnaces in steel production // *Journal of Mining and Metallurgy*. 2009. Vol. 45, Is 1. P. 15–22. DOI: 10.2298/JMMB0901015B.
9. Zhang Yu., Deng J., Chen J., Pando Yu P., Xing X. Leaching of zinc from calcined smithsonite using sodium hydroxide // *Hydrometallurgy*. 2013. Vol. 131. P. 89–92.
10. Chebakova V., Kashapov L., Kashapov N. Mathematical Modeling of Heterogeneous Systems: Inert Electrode – Alkaline Electrolyte // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2023. Vol. 706. P. 978–987. DOI: 10.1007/978-3-031-36960-5_110.
11. Багоцкий В.С. Основы электрохимии. М., 1998. 400 с.
12. Кашапов Л.Н., Кудрявый А.Д., Чебакова В.Ю., Кормушин К.В. Влияние выделения водорода на процессы осаждения цинка // *Информационно-технологический вестник*. 2023. № 4 (38). С. 143–162.
13. Liu H., Zhang Y., Wang Ch., Glazer J.N., Shan Zh., Liu N. Understanding and Controlling the Nucleation and Growth of Zn Electrodeposits for Aqueous Zinc-Ion Batteries // *ACS Appl. Mater. Interfaces*. 2021. Vol. 13. P. 32930–32936. DOI: 10.1021/acsami.1c06131.
14. Yufit V., Tariq F., Eastwood D.S., Biton M., Wu B., Lee P.D., Brandon N.P. Operando Visualization and Multi-scale Tomography Studies of Dendrite Formation and Dissolution in Zinc Batteries // *Joule*. 2018. № 3. P. 485–502. DOI: 10.1016/j.joule.2018.11.002.
15. Sorour N., Zhanga W., Ghali Ed., Houlachi G. A review of organic additives in zinc electrodeposition process (performance and evaluation) // *Hydrometallurgy*. 2017. № 171. P. 320–332. DOI: 10.1016/j.hydromet.2017.06.004.
16. Hu Zh., Zhang F., Zhou A., Hu X., Yan Q., Liu Yu., Arshad F., Li Zh., Chen R., Wu F., Li Li. Highly Reversible Zn Metal Anodes Enabled by Increased Nucleation Overpotential // *Nano-Micro Lett*. 2023. Vol. 15, Art. 171. DOI: 10.1007/s40820-023-01136-z.
17. Abdulla Ju., Jin Cao J., Panyawat Wangyao P., Jiaqian Qin J. Review on the suppression of Zn dendrite for high performance of Zn ion battery // *Journal of Metals, Materials and Minerals*. 2020. Vol. 30, Is. 3. P. 1–8. DOI: 10.14456/jmmm.2020.31.

УДК 004.052.2

DOI 10.17513/snt.40171

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОЙ, ПОМЕХОЗАЩИЩЕННОЙ СИСТЕМЫ OFDM, РЕАЛИЗОВАННОЙ В МОДУЛЯРНЫХ КОДАХ, И ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ЕЕ РАЗРАБОТКЕ

Калмыков И.А., Чистоусов Н.К., Калмыкова Н.И., Духовный Д.В.

ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», Ставрополь,
e-mail: kia762@yandex.ru

Цель исследования – разработать практические рекомендации по построению математической модели системы с частотным ортогональным мультиплексированием, реализованной в модулярных кодах, применение которой позволит повысить ее отказоустойчивость и помехозащищенность. Так как для повышения отказоустойчивости и помехозащищенности применяются избыточные модулярные коды, то в статье рассмотрены принципы их построения. Для достижения этой цели в статье описаны практические рекомендации для построения отказоустойчивой и помехозащищенной системы передачи. Используя эти рекомендации, была разработана математическая модель беспроводной системы передачи информации, способной корректировать ошибки, которые возникают как в процессе выполнения обработки сигналов, так и при передаче по каналу связи. Для коррекции ошибок был разработан алгоритм вычисления коэффициентов полиадической системы кодирования, применение которого позволяет одновременно выполнять процесс поиска ошибок и осуществлять преобразование из модулярного кода в позиционный код. В результате этого сокращаются временные затраты на обработку сигналов. Приведен пример реализации математической модели системы передачи на основе разработанных практических рекомендаций. Показаны примеры коррекции ошибок, возникающих как при вычислениях, так и при передаче из-за помех в канале связи.

Ключевые слова: системы OFDM, вейвлет-преобразования, практические рекомендации, модулярные коды классов вычетов, отказоустойчивость, помехоустойчивость, коррекция ошибок

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-21-00036, <https://rscf.ru/project/23-21-00036/>.

MATHEMATICAL MODEL OF A FAULT-TOLERANT, INTERFERENCE-PROOF OFDM SYSTEM IMPLEMENTED IN MODULAR CODES AND PRACTICAL RECOMMENDATIONS FOR ITS DEVELOPMENT

Kalmykov I.A., Chistousov N.K., Kalmykova N.I., Dukhovnyy D.V.

North-Caucasian Federal University, Stavropol, e-mail: kia762@yandex.ru

The purpose of the study is to develop practical recommendations for the construction of a mathematical model of a system with frequency orthogonal multiplexing implemented in modular codes, the use of which will increase its fault tolerance and noise immunity. Since redundant modular codes are used to increase fault tolerance and noise immunity, the article discusses the principles of their construction. To achieve this goal, the article describes practical recommendations for building a fault-tolerant and noise-proof transmission system. Using these recommendations, a mathematical model of a wireless information transmission system has been developed that can correct errors that occur both during signal processing and during transmission over a communication channel. To correct errors, an algorithm has been developed for calculating the coefficients of a polyadic coding system, the use of which allows you to simultaneously perform the error search process and convert from modular code to positional code. As a result, the time spent on signal processing is reduced. An example of the implementation of a mathematical model of the transmission system based on the developed practical recommendations is given. Examples of error correction are shown, which occur both during calculations and during transmission due to interference in the communication channel.

Keywords: OFDM systems, wavelet transformations, practical recommendations, modular codes of residue classes, fault tolerance, noise immunity, error correction

The study was supported by the grant of the Russian Science Foundation No. 23-21-00036, <https://rscf.ru/project/23-21-00036/>.

Введение

Базовой идеей технологии OFDM является параллельная передача данных на наборе частот, полученных с помощью быстрого преобразования (БПФ) [1]. Это позволяет обеспечить высокую скорость передачи информации. В результате такие

системы нашли применение в низкоорбитальном спутниковом интернете (НСИ). Так как НСИ базируется на спутниках и обмен данными осуществляется в сложной помеховой обстановке, то система с OFDM должна обладать свойствами отказоустойчивости и помехозащищенности. Одним

из вариантов решения этой проблемы выступают модулярные коды классов вычетов (МККВ). Введение МККВ в структуру систем с OFDM обеспечило увеличение скорости передачи данных за счет более быстрого выполнения цифровой обработки сигналов (ЦОС) с использованием дискретных вейвлет-преобразований (ДВП). Переход при выполнении ЦОС от БПФ к ДВП привел к созданию новых математических моделей систем OFDM, которые рассмотрены в работах [2, 3]. Но МККВ, благодаря своей структуре, способны корректировать ошибки, которые возникают как при вычислениях ДВП [4, 5], так и при передаче данных по каналу связи [6]. Однако эти возможности были рассмотрены отдельно друг от друга. **Цель исследования** – разработать практические рекомендации по построению математической модели системы с OFDM, реализованной в МККВ, применение кото-

рой позволит повысить ее отказоустойчивость и помехозащищенность.

Материалы и методы исследования

1. Принципы построения избыточных модулярных кодов классов вычетов

В МККВ кодовая комбинация представляет собой кортеж из n остатков $Y_i = Y \bmod p_i$ целого числа Y , где n – количество информационных оснований p_i , $i = 1, 2, \dots, n$ [7–9]

$$Y = (Y_1, \dots, Y_n). \quad (1)$$

Основания – это взаимно простые числа $p_1, \dots, p_n$, которые задают рабочий диапазон

$$P_n = \prod_{i=1}^n p_i. \quad (2)$$

Известно, что МККВ относятся к арифметическим кодам, для которых справедливо

$$Y * X = \left(|Y_1 * X_1|_{p_1}^+, |Y_2 * X_2|_{p_2}^+, \dots, |Y_{n-1} * X_{n-1}|_{p_{n-1}}^+, |Y_n * X_n|_{p_n}^+ \right), \quad (3)$$

где $*$ – модульные операции (сложение, вычитание, умножение); $X = X \bmod p_i$; $i = 1, 2, \dots, n$.

Пусть для коррекции ошибок в МККВ будет введено дополнительно r контрольных оснований. В результате произойдет увеличение диапазона МККВ до полного диапазона

$$P_{n+r} = \prod_{i=1}^{n+r} p_i = P_n \prod_{i=n+1}^{n+r} p_i = P_n \tilde{P}_r. \quad (4)$$

В этом случае МККВ сможет корректировать ошибки кратностью $r/2$. Комбинация МККВ будет отнесена к разрешенной, если выполнится условие

$$Y = (Y_1, \dots, Y_n, Y_{n+1}, \dots, Y_{n+r}) < P_n. \quad (5)$$

2. Практические рекомендации для построения отказоустойчивой и помехозащищенной системы с OFDM

В помехоустойчивых системах OFDM поток информации сначала кодируется с помощью избыточного кода. После этого поток информационных и контрольных разрядов подвергается преобразованиям, определяемым технологией OFDM. Этот подход будет использован и в разработанных практических рекомендациях, которые содержат этапы:

1. Выбор ДВП для реализации ЦОС, применяемой в системе с OFDM.

2. Выбор разрядности входных данных M для системы с OFDM. На основе этого определяются информационные основания

$p_1, \dots, p_n$ помехоустойчивого кода, для которых рабочий диапазон разрешенных комбинаций (2) удовлетворяет условию

$$2^M < P_n. \quad (6)$$

3. Определяется кратность ошибок γ , возникающих при воздействии помех. Затем выбираются проверочные основания, число которых равно $r = 2\gamma$.

4. Выбор алгоритма, реализующего кодпреобразование из позиционной системы счисления (ПСС) в МККВ, который используется в помехоустойчивом кодере.

5. Выбор оснований $m_1, m_2, \dots, m_k$, которые участвуют в вычислении ДВП. При этом они должны удовлетворять условиям для рабочего диапазона $M_k = \prod_{j=1}^k m_j$

$$M_k > 2^{2M+Q}, \quad (7)$$

где Q – количество операций сложения при вычислении одного отсчета ДВП.

6. Выбор алгоритма вычисления контрольных остатков для избыточного МККВ, способного исправлять однократные ошибки вычислений, вызванные сбоями/отказом устройства ЦОС. Данный алгоритм должен обладать минимальными временными затратами на реализацию данной процедуры, выполняемой на передающей стороне.

7. Выбор алгоритма обнаружения и исправления ошибок, возникающих в процессе выполнения ЦОС, с минимальными временными затратами.

8. Выбор алгоритма, реализующего кодпреобразование МККВ – ПСС и обладающего минимальными временными затратами на реализацию данной процедуры.

9. Выбор алгоритма исправления пачек ошибок, вызвавших помехи. При этом выбранный алгоритм должен обеспечить коррекцию комбинации за минимальное время.

3. Применение практических рекомендаций при построении математической модели отказоустойчивой и помехозащищенной системы с OFDM

Используя практические рекомендации, выполним разработку математической мо-

дели отказоустойчивой и помехозащищенной системы OFDM. Она включает в себя:

1 этап. Последовательность $X(j)$, где $j = 1, 2, \dots$, длиной M бит подается на вход блока, выполняющего перевод ПСС-МККВ. Вычисленные остатки $\{X_1(j), \dots, X_{n+r}(j)\}$ последовательно подаются на вход мультиплексора (MUX), который преобразует их в параллельный набор остатков $\{Y_c(1), \dots, Y_c(N)\}$, где $c = 1, \dots, k$, N – количество отсчетов ДВП.

2. Вычисление контрольных остатков для коррекции ошибок, возникающих при выполнении ОДВП Хаара в МККВ. На основе анализа был выбран алгоритм из работы [6]

$$Y_{k+f}(u) = m_{k+f} - \left(K_{k+f} \right)^{-1} \sum_{c=1}^k Y_c(u) \left| K_c \right|_{m_{c+f}}^+ + \ddot{r}_{Y(u)} \Big|_{m_{c+f}}^+ . \quad (8)$$

где $\ddot{r}_{Y(u)}$ – ранг числа $Y(u)$ при использовании оснований $m_1, \dots, m_k; f = 1, 2$.

3 этап. Вычисление обратного ДВП (ОДВП) Хаара в МККВ. Для этого набор остатков $\{Y_c(1), \dots, Y_c(N)\}$ делится на аппроксимирующие и детализирующие коэффициенты $\{a_u\}$ и $\{d_u\}$. При этом коэффициенты НЧ $\{\hat{h}_0, \hat{h}_1\}$ и ВЧ $\{\hat{g}_0, \hat{g}_1\}$ фильтров Хаара, используя $R = 2^Z$ – коэффициент масштабирования, где $Z = 1, 2, \dots$, представляются

$$\hat{h}_0 = \hat{g}_0 = \hat{g}_1 = \left\lfloor R/\sqrt{2} \right\rfloor \bmod P_k, \quad \hat{h}_1 = \left(P_k - \left\lfloor R/\sqrt{2} \right\rfloor \right) \bmod P_k \quad (9)$$

Тогда ОДВП Хаара в МККВ при $u = 1, \dots, N$ и $c = 1, \dots, k$ реализуется согласно

$$\left| y(u) \right|_{m_c}^+ = \left| Y_c(u) \hat{h}_1 \right|_{m_c}^+ + \left| Y_c(u+1) \hat{h}_0 \right|_{m_c}^+ , \quad \left| y(u+1) \right|_{m_c}^+ = \left| Y_c(u) \hat{g}_1 \right|_{m_c}^+ + \left| Y_c(u+1) \hat{g}_0 \right|_{m_c}^+ \quad (10)$$

4. Преобразование МККВ-ПСС через полиадическую систему кодирования (ПСК)

$$A_c(u) = \left| \sum_{v=1}^{k+2} y_v(u) \beta_{vc} + \gamma_v^c \right|_{m_c}^+ , \quad (11)$$

где β_{vc} – c -й коэффициент v -го ортогонального базиса, представленного в ПСК; γ_v^c – количество превышения модуля m_v ; $v = 1, \dots, k$; $c = 1, \dots, k$.

Для поиска однократной ошибки в МККВ вычисляются два старших коэффициента ПСК [4]. Если $A_{k+1}(u) = 0, A_{k+2}(u) = 0$, то в процессе вычислений ОДВП сбоя или отказа не было, и ошибка отсутствует. Тогда полученный результат переводится в ПСС на основе

$$y(u) = A_1(u) + A_2(u)m_1 + A_2(u)m_1m_2 + \dots + A_k(u) \prod_{c=1}^{k-1} m_c . \quad (12)$$

Если $A_{k+1}(u) \neq 0, A_{k+2}(u) \neq 0$, то ошибка присутствует и ее необходимо корректировать

$$y(u) = y^*(u) + \bar{e} = \left[A_1^*(u), \dots, A_k^*(u) \right] + \left[e_1, \dots, e_k \right] = \left[A_1(u), \dots, A_k(u) \right]. \quad (13)$$

где $y^*(u)$ – искаженная комбинация МККВ; $\bar{e} = \left[e_1, \dots, e_n \right]$ – вектор ошибки.

После исправленная комбинация переводится в позиционный код. Затем выполняется преобразование параллельных N потоков в последовательный с помощью мультиплексора $\{y(1), y(2), \dots, y(N)\} \rightarrow y$. Для получения аналогового сигнала из потока y , который будет передан в канал связи, используется ЦАП. Для выполнения обратного преобразования на при-

емной стороне в систему OFDM встроен АЦП. Полученный с его помощью кортеж отсчетов $\{y(1), y(2), \dots, y(N)\}$ передается на входы устройства ПСС-МККВ. В результате на выходе преобразователя появляются $y(1) = (y_1(1), \dots, y_k(1)), \dots, y(N) = (y_1(N), \dots, y_k(N))$. Данные кодовые комбинации МККВ поступают на вычислительное устройство, выполняющее ДВП Хаара, а также на вход блока, вычисляющий контрольные остатки $y_{k+1}(u), y_{k+2}(u)$ согласно (10). Результатом таких вычислений являются коэффициенты $\{a_u\}$ и $\{d_u\}$. Хаара, которые представлены в МККВ. Это кодовые комбинации $\{Y_c(1), \dots, Y_c(N)\}$, где $c = 1, \dots, k$, которые подаются на вход преобразователя МККВ – ПСК – ПСС. Данный преобразователь осуществляет вычисление коэффициентов ПСК согласно (11), а затем поиск и коррекцию ошибок, возникших из-за сбоев и отказов при вычислениях ДВП в МККВ согласно (13). Откорректированный параллельный набор $\{Y_c(1), \dots, Y_c(N)\}$ преобразуется в набор остатков $\{X_1(j), \dots, X_{n+r}(j)\}$. Для коррекции ошибок, вызванных помехами в канале связи, используется преобразование из МККВ-ПСС (11). Исправленные комбинации МККВ переводятся в поток последовательной информации $X(j)$ с помощью выражения (12).

Результаты исследования и их обсуждение

1. В качестве метода ЦОС, реализуемого в МККВ, выбираем ДВП Хаара.
2. Пусть разрядность входных данных $M = 8$ бит. Тогда согласно (6) выбираем основания $p_1 = 5, p_2 = 7, p_3 = 11$, так как $P_n = 385 > 2^8$.
3. Пусть кратность пачек ошибок $\gamma = 2$. Тогда $p_4 = 13, p_5 = 17, p_6 = 19, p_7 = 23$ – контрольные основания помехоустойчивого кода МККВ (7, 3).
4. Основаниями для вычисления ОДВП и ДВП Хаара в МККВ согласно (7) выбраны $m_1 = 63, m_2 = 64, m_3 = 65$, а $m_4 = 71, m_5 = 73$ – контрольные основания. Получил код (5, 3). Пусть на вход системы OFDM поступили два отсчета $X(1) = 111, X(2) = 96$, которые с помощью алгоритма (9) были преобразованы в МККВ по основаниям внешнего кода

$$X(1) = 111 = (1, 6, 1, 7, 9, 16, 19), X(2) = 96 = (1, 5, 8, 5, 11, 1, 4).$$

Эти комбинации с помощью MUX преобразуются к виду

$$\{Y_1(1) = 1, Y_2(1) = 6, Y_3(1) = 1, Y_1(2) = 7, Y_2(2) = 9, Y_3(2) = 16, Y_1(3) = 19, \dots\}$$

Выбираем $Y_1(1) = 1, Y_2(1) = 6, Y_3(1) = 1$ и для данного набора остатков находим контрольные остатки согласно (8). Вычислим ортогональные базисы для МККВ (5, 3) с рабочими $m_1 = 63, m_2 = 64, m_3 = 65$ и контрольными $m_4 = 71, m_5 = 73$. Рабочий диапазон $M_3 = 262080$.

$$B_1^* = K_1 \cdot M_3 + \ddot{B}_1 = 1069 \cdot 262080 + 133120 = 21561280.$$

$$B_4^* = K_4 M_3 = 3139 \cdot 262080 = 822669120.$$

$$B_2^* = K_2 \cdot M_3 + \ddot{B}_2 = 80 \cdot 262080 + 257985 = 21224385.$$

$$B_5^* = K_5 M_3 = 4402 \cdot 262080 = 1153676160.$$

$$B_3^* = K_3 \cdot M_3 + \ddot{B}_3 = 1674 \cdot 262080 + 133056 = 438854976.$$

Воспользуемся алгоритмом [6].

$$\text{Вычислим ранг числа } Y(1) \ddot{r}_{Y(1)} = \left[\frac{1 \cdot 133120 + 6 \cdot 257985 + 1 \cdot 133056}{262080} \right] = 6. \text{ Тогда}$$

$$Y_4(1) = m_4 - \left[\left(K_4 \right)^{-1} \sum_{c=1}^k Y_c(1) \left| K_c \right|_{m_{c+f}}^+ + \ddot{r}_{Y(1)} \right]_{m_4}^+ = 71 - \left[19(1 \cdot 4 + 6 \cdot 9 + 1 \cdot 41) + 6 \right]_{71}^+ = 64.$$

Аналогичным вычислим $Y_5(1) = 49$. Получили $Y(1) = (1, 6, 1, 64, 49)$ и $Y(2) = (7, 9, 16, 66, 38)$.

Вычислим первые два отсчета ОДВП Хаара в МККВ согласно (10). При этом

$$\hat{h}_0 = \hat{g}_0 = \hat{g}_1 = \left\lfloor 256/\sqrt{2} \right\rfloor \bmod P_k = 181 = (55, 53, 51, 39, 35) \quad \hat{h}_1 = 261899 = (8, 11, 14, 51, 48).$$

Тогда

$$y(1) = (1, 6, 1, 64, 49)(8, 11, 14, 51, 48) + (7, 9, 16, 66, 38)(55, 53, 51, 39, 35) = (62, 27, 32, 50, 52).$$

$$y(2) = (7, 9, 16, 66, 38)(55, 53, 51, 39, 35) + (7, 9, 16, 66, 38)(55, 53, 51, 39, 35) = (48, 33, 5, 35, 48).$$

Пусть при вычислении произошла ошибка и получена $\tilde{y}_2 = (0, 33, 5, 35, 48)$.

Представим ортогональные базисы МККВ (5,3) в виде коэффициентов ПСК

$$B_1^* = 21561280 = [1, 1, 33, 4, 15]; B_2^* = 21224385 = [0, 63, 63, 9, 1];$$

$$B_3^* = 438854976 = [0, 0, 33, 41, 23]; B_4^* = 822669120 = [0, 0, 0, 15, 44];$$

$$B_5^* = 1153676160 = [0, 0, 0, 0, 62].$$

В табл. 1 показан процесс получения коэффициентов ПСК из комбинации МККВ с помощью алгоритма [4].

Таблица 1

Процесс получения коэффициентов ПСК из комбинации МККВ

m_i	y_i	mod 63	mod 64	γ_2	mod 65	γ_3	mod 71	γ_4	mod 71
$m_1 = 63$	0*	$35 \cdot 0 = 0$	$35 \cdot 0 = 0$		0		0		0
$m_2 = 64$	33		$33 \cdot 63 = 2079$		2079		297		33
$m_3 = 65$	5			32	165		205		115
$m_4 = 71$	35					35	750		2200
$m_5 = 73$	48							14	3224
ПСК		0	31		1		68		0

Так как $A_4 = 68$, $A_5 = 0$, то производится коррекция ошибки

$$y(2) = y^*(2) - \bar{e} = [0, 31, 1, 68, 0] - [15, 16, 40, 68, 0] = [48, 15, 26, 0, 0].$$

Затем выполняется перевод в ПСС $y(2) = 48 + 15 \cdot 63 + 26 \cdot 63 \cdot 64 = 105825$, а после $\{y(1), y(2), \dots, y(N)\} \rightarrow y$. Для получения аналогового сигнала из потока y , который будет передан в канал связи, используется ЦАП.

Рассмотрим помехоустойчивый код (7, 3). Пусть на вход преобразователя МККВ – ПСК – ПСС подан $X^*(1) = (0, 0, 1, 7, 9, 16, 19)$ с искажением двух первых остатков.

В табл. 2 показан перевод из МК в ПСК.

Таблица 2

Вычисление коэффициентов ПСК в помехоустойчивом МККВ

p_i	X_i	5	7	γ_2	11	γ_3	13	γ_4	17	γ_5	19	γ_6	23
5	0*	0	0		0		0		0		0		0
7	0*		0		0		0		0		0		0
11	1			0	6		3		9		15		18
13	7					0	35		98		35		35
17	9							2	45		108		189
19	16									9	208		144
23	19											19	95
ПСК		0	0		6		12		1		14		17

Представим ортогональные базисы МККВ (7,3) в ПСК

$$B_1 = 29745716 = [1, 4, 6, 2, 10, 7, 18]. \quad B_5 = 34994960 = [0, 0, 0, 0, 5, 12, 21].$$

$$B_2 = 21246940 = [0, 3, 9, 1, 12, 2, 13]. \quad B_6 = 34994960 = [0, 0, 0, 0, 0, 13, 9].$$

$$B_3 = 30421755 = [0, 0, 6, 3, 9, 15, 18]; \quad B_7 = 34994960 = [0, 0, 0, 0, 0, 0, 5].$$

$$B_4 = 8580495 = [0, 0, 0, 5, 14, 5, 5].$$

Тогда справедливо равенство

$$X^*(1) = \left| X(1) + \left| \Delta X_1 B_1 \right|_{P_{n+r}}^+ + \left| \Delta X_2 B_2 \right|_{P_{n+r}}^+ \right|_{P_{n+r}}^+ = \left| 111 + 7436429 + 21246940 \right|_{37182145}^+ = 28683480.$$

$$\text{где } \Delta X_1 = \left| X_1^* - X_1 \right|_{P_1}^+ = \left| 0 - 1 \right|_5^+ = 4; \quad \Delta X_2 = \left| X_2^* - X_2 \right|_{P_1}^+ = \left| 0 - 6 \right|_7^+ = 1.$$

Вычтем из полученного результата вектор ошибки $\bar{e} = [4, 5, 2, 12, 1, 14, 17] = 28683369$.

$$\begin{aligned} X(1) &= \left| X_1^*(1) - \bar{e} \right|_{P_{n+r}}^+ = [0, 0, 6, 12, 1, 14, 17] - [4, 5, 2, 12, 1, 14, 17] = 1, \\ &= [1, 1, 3, 0, 0, 0, 0] = 1 + 1 \cdot 5 + 3 \cdot 35 = 111. \end{aligned}$$

Двукратная ошибка в помехоустойчивом модулярном коде исправлена.

Заключение

В статье представлены практические рекомендации, позволяющие разрабатывать математические модели отказоустойчивых и помехозащищенных систем с OFDM. Для повышения отказоустойчивости и помехозащищенности систем передачи были использованы избыточные МККВ, которые способны корректировать ошибки, возникающие как в процессе выполнения обработки сигналов, так и при передаче по каналу связи. На основе этих рекомендаций была разработана математическая модель отказоустойчивой и помехозащищенной системы с OFDM, а также приведен пример ее реализации. Для коррекции ошибок в МККВ был использован разработанный алгоритм вычисления коэффициентов ПСК, применение которого позволяет одновременно выполнять поиск ошибок и преобразование МККВ-ПСС, что сокращает временные затраты на ЦОС. Показаны примеры коррекции ошибок, возникающих при ЦОС и при передаче по каналу связи.

Список литературы

1. Yücel G., Altun A.A. Comparative Performance Analysis of FFT Based OFDM and DWT Based OFDM Systems // Journal of New Results in Science. 2016. Is.12. P. 272–287.

2. Artee K.V., Kuldeep P. Comparative analysis of FFT OFDM and DWT OFDM for MIMO systems over Rayleigh fading channel // Journal of Engineering Technology and Medical Sciences. 2023. Vol 06, Is. 03. P. 40–43.

3. Калмыков И.А., Чистоусов Н.К., Калмыкова Н.И. Ортогональная обработка сигналов с использованием математических моделей целочисленных вейвлет-преобразований, реализованных в модулярных кодах классов вычетов // Инженерный вестник Дона. 2023. № 3. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2023/8273> (дата обращения: 21.09.2024).

4. Чистоусов Н.К., Духовный Д.В., Ефременков И.Д., Кононов М.Н. Численный метод вычисления коэффициентов полиадической системы кодирования для коррекции ошибок в модулярных кодах // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 6. С. 71–76. DOI: 10.17513/snt.40066.

5. Chervyakov N.I., Lyakhov P.A., Babenko M.G., Lavrinenko I.N., Lavrinenko A.V., Nazarov A.S. The architecture of a fault-tolerant modular neurocomputer based on modular number projections // Neurocomputing. 2018. Vol. 10. P. 96–107.

6. Olenov A.A., Kononova N.V., Peleshenko T.A., Dukhovnyj D.V. Improvement of the Cybersecurity of the Satellite Internet of Vehicles through the Application of an Authentication Protocol Based on a Modular Error Correction Code // World Electr. Veh. J. 2024. Is. 15. № 278. DOI: 10.3390/wevj15070278.

7. Boyvalenkov P., Chervyakov N.I., Lyakhov P., Semyonova N., Nazarov A., Valueva M., Boyvalenkov G., Bogaevskiy D., Kaplun D. Classification of moduli sets for residue number system with special diagonal functions // IEEE Access. 2020. Vol. 8. P. 156104–156116.

8. Червяков Н.И., Нагорнов Н.Н. Коррекция ошибок при передаче и обработке информации, представленной в СОК, методом синдромного декодирования // Наука. Инновации. Технологии. 2015. № 2. С. 15–40.

9. Valueva M.V., Lyakhov P.A., Valuev G.V., Chervyakov N.I., Nagornov N.N. Application of the residue number system to reduce hardware costs of the convolutional neural network implementation // Mathematics and Computers in Simulation. 2020. Vol. 177. P. 232–243.

УДК 621.762
DOI 10.17513/snt.40172

УСТАНОВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ГОРЯЧЕДЕФОРМИРОВАННЫХ ПОРОШКОВЫХ СТАЛЕЙ

Кочкарова Х.С.

ФГБОУ ВО «Северо-Кавказская государственная академия», Черкесск,
e-mail: halimat_kochkarova@mail.ru

Цель исследования заключается в определении закономерностей увеличения основных прочностных свойств горячедеформированных порошковых сталей с микролегирующими добавками ферроалюминия, бикарбоната натрия и карбоната кальция. Автором проведены экспериментальные работы по изготовлению образцов на основе железных порошков ASC 100.29, ПЖВ 2.160.26, ПЖВ 4.160.26, которые после термического воздействия подвергались упругим и пластическим деформациям. Выявлены зависимости прочностных характеристик образцов: ударная вязкость, трещиностойкость, предел прочности при растяжении от содержания углерода в заготовках. Доказано, что добавки натрия, кальция усиливают рафинированность интеркристаллитных зон от инородных включений, особенно после отжига, и способствуют увеличению свойств предела выносливости горячедеформированных порошковых материалов, вызванного сфероидизацией пор. Определены закономерности влияния температуры спекания с последующим прессованием на изменение значений модуля упругости, плотности и пористости для ПЖВ 2.160.26. Автором рассмотрена зависимость модуля упругости от пластической деформации образцов на основе ПЖВ 2.160.26 и ПЖВ 4.160.26. Определены закономерности интеркристаллитного, транскристаллитного разрушения и структурообразования материала при термодинамическом ударе образцов, а также показана возможность улучшения качества внутрикристаллитного сращивания при дополнительной пластической деформации.

Ключевые слова: внутрикристаллитное сращивание, горячедеформированные порошковые материалы, интеркристаллитное, транскристаллитное разрушение, трещиностойкость, ударная вязкость, предел прочности

ESTABLISHMENT THE REGULARITIES OF INCREASING THE STRENGTH PROPERTIES OF HOT-FORMED POWDER STEEL

Kochkarova Kh.S.

North Caucasian State Academy, Cherkessk, e-mail: halimat_kochkarova@mail.ru

The purpose of the research is to determine the main patterns of increasing the strength properties of hot-deformed powder steels with micro-alloying additives of ferroaluminum, sodium bicarbonate and calcium carbonate. The author carried out experimental work on the production of samples based on iron powders ASC 100.29, PZhV 2.160.26, PZhV 4.160.26, which after thermal exposure were subjected to elastic and plastic deformations. The dependences of the strength characteristics of the samples: impact strength, crack resistance, tensile strength on the carbon content in the workpieces were revealed. It has been proven that additions of sodium and calcium increase the purity of intercrystalline zones from foreign inclusions, especially after annealing, and help to increase the endurance limit of hot-deformed powder materials caused by spheroidization of pores. The patterns of influence of the sintering temperature followed by pressing on the change in the values of the modulus of elasticity, density and porosity for PZhV 2.160.26 were determined. The author examined the dependence of the elastic modulus on plastic deformation of samples based on PZhV 2.160.26 and PZhV 4.160.26. The patterns of intercrystalline, transcrystalline destruction and structure formation of the material during thermodynamic impact of samples are determined, and the possibility of improving the quality of intracrystalline bonding with additional plastic deformation is shown.

Keywords: intracrystalline fusion, hot-deformed powder materials, intercrystalline, transgranular fracture, impact strength, crack resistance, tensile strength

Введение

В результате проведенных исследований в работе [1] автор доказал, что увеличение механических свойств и качество интеркристаллитного сращивания зависит от содержания % масс. доли введенных микродобавок алюминия, натрия и кальция в горячедеформированные порошковые стали (ГДПС). В данной работе рассмотрены методы увеличения основных прочностных свойств горячедеформированных порошковых сталей от количественного и качественного соотношения микродобавок.

Цель исследования заключается в выявлении основных закономерностей увеличения прочностных свойств ГДПС с микролегирующими добавками.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования являются железные порошки: распыленный водой ASC 100.29, восстановленные ПЖВ 2.160.26, ПЖВ 4.160.26 и микролегирующие порошки ферроалюминия, бикарбоната натрия и карбоната кальция.

Методы исследования базируются на выполнении экспериментальных работ, на-

турных наблюдений и проведении анализа процесса структурообразования, которые позволили установить закономерности интеркристаллитного, транскристаллитного разрушения и структурообразования материала заготовок при термическом и динамическом воздействии на ГДПС.

Результаты исследования и их обсуждение

Используется технология изготовления экспериментальных образцов на основе распыленных водой и восстановленных железных порошков, с введением ферроалюминия, бикарбоната натрия и карбоната кальция, где 0,27% масс. доли легирующего элемента, предложенной автором в работе [1] (схемы 1, 2). Последеформационное термическое упрочнение осуществляется по схемам 1, 2.

Полученные экспериментально значения прочностных характеристик образцов от содержания углерода (C_{CM}) в заготовках представлены на рис. 1, где на графиках обозначены: $KC(C_{CM})$ – ударная вязкость, $K_{IC}(C_{CM})$ – трещиностойкость, $\sigma_b(C_{CM})$ – предел прочности при растяжении образцов. Трещиностойкость образцов достигает максимума при 0,2% масс. содержания углерода из-за влияния на усиление интеркристаллитного срачивания (рис. 1, а) кривые 1–4, а при увеличении содержания углерода в образце появляется эффект хрупкого разрушения интеркристаллитных зон, которому способствуют продукты распада аустенита, что хорошо коррелируется с результатами работы [2]. После процедуры отжига по второй схеме зафиксированы рафинирование поверхностей образовавшихся пор, стабилизация микроструктуры, способ-

ствующие максимальному рафинированию интеркристаллитных зон из-за перехода кислорода вовнутрь частиц и образования оксидов натрия или кальция. Поэтому трещиностойкость испытываемых образцов больше, чем в предыдущем эксперименте (рис. 1, б).

На графике (рис. 1, а, б) видно, что кривая ударной вязкости от содержания углерода $KC(C_{CM})$ описывается монотонной функцией, пластичность материала падает с увеличением содержания углерода и матрица материала становится более прочной. При закалке образцы, микролегированные алюминием, демонстрируют увеличение показателей ударной вязкости, а при отжиге, наоборот, значения $KC(C_{CM})$ понижаются. В образцах с микродобавками натрия или кальция прослеживается закономерность увеличения KC горячедеформированных порошковых сталей – кривые 6, 7 и 8 (рис. 1). При повышении содержания углерода в матрице материала до 0,8% масс. доли достигается максимум предела прочности на растяжение σ_b , что непосредственно связано с упрочнением материала, кривые 9–11 (рис. 1).

Анализ полученных значений механических характеристик горячедеформированной порошковой стали на основе распыленных и восстановленных железных порошков показал, что различаются только значения трещиностойкости и ударной вязкости. В образцах на основе распыленного железного порошка, уменьшая % примесей, увеличили значение трещиностойкости K_{IC} (0,2) на 20 %, а ударную вязкость при том же содержании углерода $C_{CM} = 0,2\%$ масс. доли на 65 %, что согласуется с работами [3, 4].

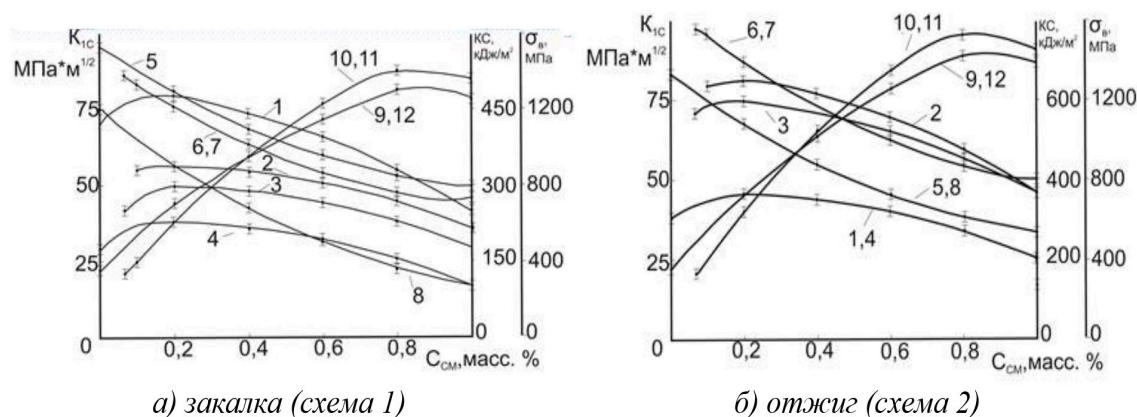


Рис. 1. Графики значений $K_{IC}(C_{CM})$ – трещиностойкость, $KC(C_{CM})$ – ударная вязкость, $\sigma_b(C_{CM})$ – предел прочности при растяжении ГДПС; кривые: 1, 5, 9 – Al; 2, 6, 10 – Na; 3, 7, 11 – Ca; 4, 8, 12 – образцы без легирования; 1–4 – K_{IC} ; 5–8 – KC ; 9–12 – σ_b

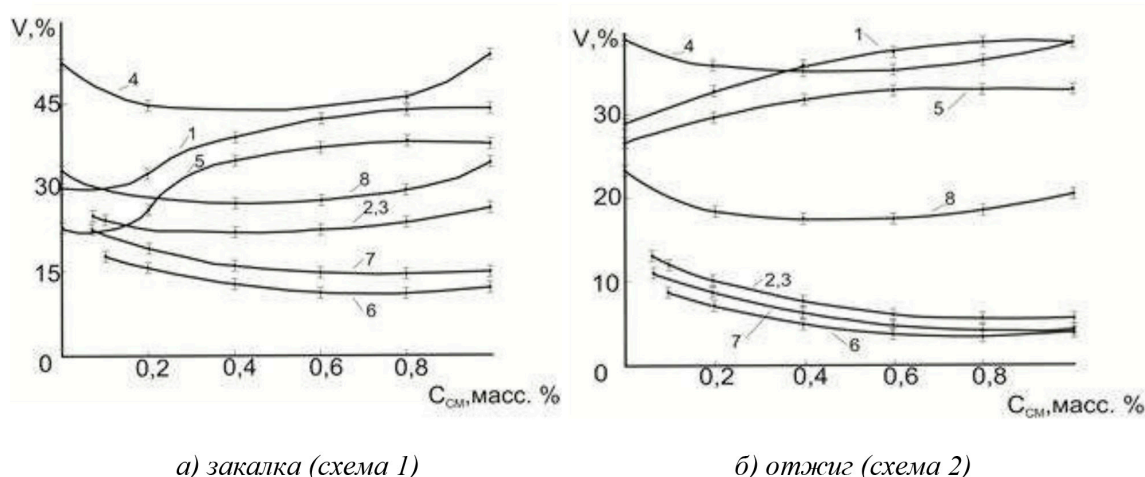


Рис. 2. Графики зависимости механических свойств от содержания углерода $V(C_{CM})$; кривые: 1–4 – восстановленный, 5–8 – распыленный железные порошки; 1, 5 – Al; 2, 6 – Na; 3, 7 – Ca; 4, 8 – образцы без легирования; а, б – K_{IC}

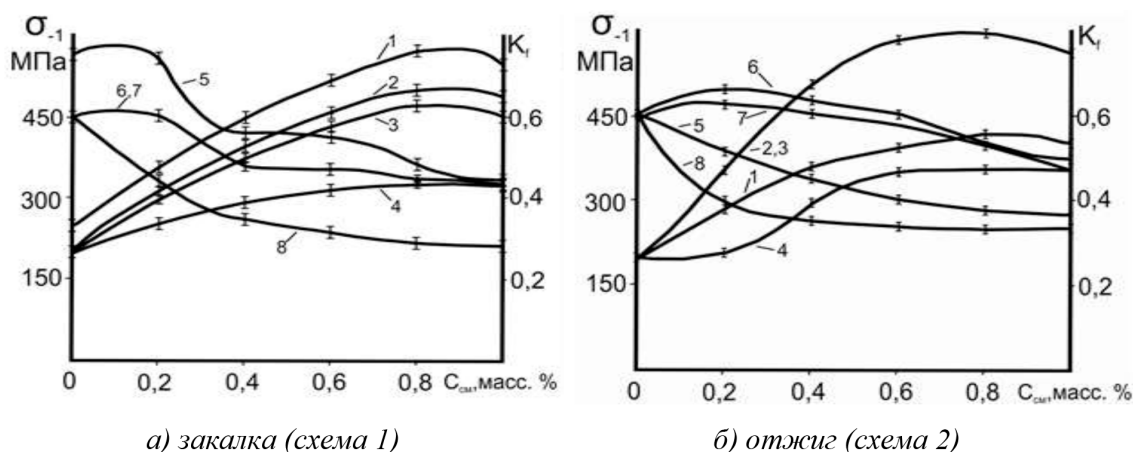


Рис. 3. Графики значений σ_1 – предел выносливости, $K_f(C_{CM})$ – коэффициент выносливости образцов ГДПС; а) 1–4 – $\sigma_1(C_{CM})$; 5–8 – $K_f(C_{CM})$; б) 1, 5 – 0,27% Al; 2, 6 – 0,27% Ca; 4, 8 – образцы без легирования

Улучшение интеркристаллитного, транс-кристаллитного сращивания и однородности железной матрицы способствовало увеличению показателей трещиностойкости относительно образцов-свидетелей (рис. 2).

Закономерности, полученные при исследовании зависимости усталостных свойств $\sigma_1(C_{CM})$ горячедеформированных порошковых материалов от содержания углерода, имеют немонотонный вид (рис. 3). Увеличение содержания углерода до 0,8 из-за количества мартенсита в железной матрице приводит к увеличению показателей $\sigma_1(C_{CM})$. Зарождению трещин в материале будет мешать увеличивающаяся микротвердость матрицы.

По мере увеличения процентного содержания углерода увеличивается предел выносливости (σ_1) и, соответственно, коэффициент выносливости (K_f) ГДПС. Добавки натрия, кальция улучшают рафинированность интеркристаллитных зон от инородных включений, особенно после отжига, и способствуют увеличению показателей предела выносливости ГДПС, что вызвано со сфероидизацией пор (рис. 3). В таких порах концентрация напряжений меньше (шар) и распространение трещин затрудняется [5, 6].

Следовательно, микролегирующие добавки улучшают качество сращивания горячедеформированных порошковых материалов, рафинируя транскристаллитные

и интеркристаллитные зоны от сегрегаций инородных включений, и способствуют формированию сфероидальной формы примесей. Отжиг заготовки, проводимый после прессования, придает шарообразную форму образующимся порам, включениям, содержащим Na, Ca, и адсорбирует последние в транскристаллитные зоны.

Для выявления закономерностей улучшения прочностных характеристик горячедеформированных порошковых материалов при термодинамическом ударе (спекание + прессование) добавляли графит, что будет способствовать увеличению гомогенизации углерода в заготовке. Методом Оже рассматривались границы изломов об-

разцов до и после травления аргонном, образец спекался при $T = 1000^\circ\text{C}$ в течение 1 ч. В области скола обнаружено неравномерное содержание углерода в структуре (рис. 4). Данная область в виде включения сформировалась под воздействием диффузии атомов $\text{Fe} \rightarrow \text{C}$ в процессе 1 ч. спекания заготовки и характеризует собой неравновесный карбид. Атомарная концентрация углерода при травлении аргонном вглубь зерна на 10^{-7} м примерно составляет 45 % от общего количества атомов. Разрушение данной области проходило в виде скола как при хрупком разупрочнении, которое способствует ухудшению прочностных механических характеристик.

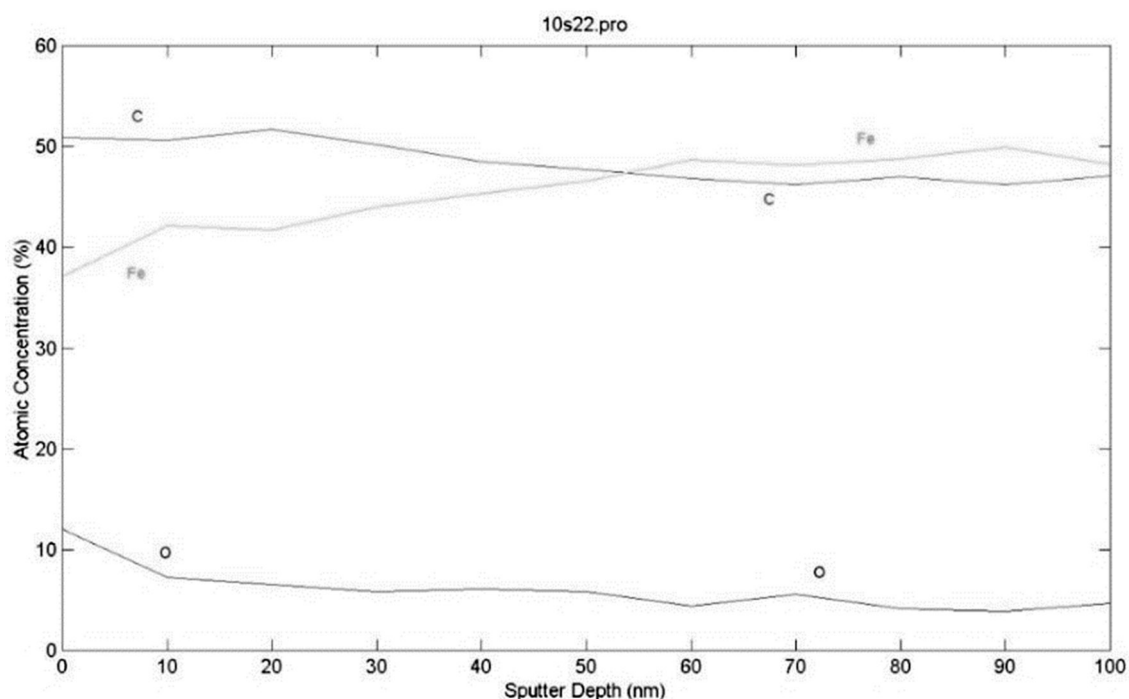


Рис. 4. Графики концентрации атомов C – углерода, O – кислорода, Fe – железа от глубины травления

Прочность материала также зависит от концентрации пор, на которую влияет растворимость углерода в заготовке. Для полного растворения углерода и достижения $\approx 0\%$ пористости, дополнительно применили термодинамическое воздействие на заготовку при $T = 1100^\circ\text{C}$.

Для нелегированных горячедеформированных порошковых сталей внесение графита не изменит технологию горячей штамповки, в отличие от легированных ГДПС. С увеличением процентного содержания углерода понижается пористость [7].

Исследовано влияние температуры спекания и прессования (термодинамиче-

ский удар) на изменение значений модуля упругости (E), плотности (ρ) и пористости для восстановленного железного порошка ПЖВ 2.160.26 с содержанием $\text{C} = 0,5\%$ масс. доли, что наглядно представлено в таблице.

Из таблицы видно, что максимальное беспористое состояние достигается при термодинамическом ударе: $T = 900^\circ\text{C}$, удельная работа уплотнения $W = 180 \text{ МДж/м}^3$; $T = 1000^\circ\text{C}$, $W = 120 \text{ МДж/м}^3$; $T = 1100^\circ\text{C}$, $W = 100 \text{ МДж/м}^3$.

Рассматривается зависимость модуля упругости от пластической деформации для ПЖВ 2.160.26 и ПЖВ 4.160.26 (рис. 5).

Характеристики ГДПС при различных режимах горячей штамповки на основе железного порошка ПЖВ 2.160.26

Температура спекания, °С	Удельная работа уплотнения W, МДж/м ³	Плотность ρ , кг/м ³	Модуль упругости E, ГПа	Пористость, %
900	60	6450	110	0,44
	100	7250	190	0,06
	120	7550	193	0,04
	160	7700	194	0,035
	180	7790	195	0,03
1000	60	7250	180	0,1
	80	7550	192	0,04
	100	7750	195	0,03
	120	7800	196	0,025
1100	60	7550	189	0,055
	80	7740	195	0,025
	100	7800	197	0,02

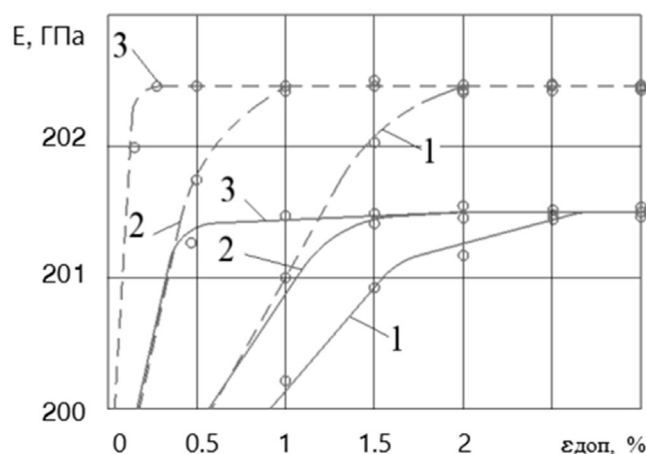


Рис. 5. Графики значений модуля упругости для порошков ПЖВ 2.160.26 – сплошная линия и ПЖВ 4.160.26 – штрихпунктирная линия при деформации $\epsilon_{доп}$ %:

1) $T = 900$ °С, 2) $T = 1000$ °С, 3) $T = 1100$ °С

Если придать заготовке дополнительную пластическую деформацию $\epsilon_{доп}$ %, относительно начального геометрического размера в процессе спекания, то при определенных значениях температуры максимум модуля упругости достигается при $\epsilon_{доп} = 0,2\%$ для стального порошка ПЖВ 4.160.26 ($T = 1100$ °С), при $\epsilon_{доп} = 2,5\%$ для стального порошка ПЖВ 2.160.26 ($T = 900$ °С), что дает широкий выбор технологических режимов горячей штамповки.

Получены следующие научно-практические результаты:

– установлены закономерности влияния температуры спекания с последующим прес-

сованием на показатели модуля упругости, плотности и пористости для ПЖВ 2.160.26;

– выявлена зависимость процесса рафинирования интеркристаллитных областей от сегрегаций инородных включений при синтезировании сложных оксидов микролегирующих компонентов;

– определены закономерности интеркристаллитного, транскристаллитного разрушений и структурообразования материала заготовок при термодинамическом ударе образцов;

– установлено влияние дополнительной пластической деформации на прочность внутрикристаллитного сращивания.

Таким образом, если в технологический процесс горячей штамповки заготовок дополнительно включить операцию пластической деформации, то в транскристаллитной зоне проявится эффект увеличения прочности срачивания.

Заключение

В процессе исследования выявлены зависимости прочностных характеристик образцов: ударная вязкость, трещиностойкость, предел прочности при растяжении от содержания углерода в заготовках. Доказано, что добавки натрия, кальция увеличивают рафинированность интеркристаллитных зон от инородных включений, особенно после отжига, и способствуют увеличению значений предела выносливости горячедеформированных порошковых материалов, вызванного сфероидизацией пор.

Список литературы

1. Кочкарова Х.С. Подбор модифицирующих добавок для микролегирования горячедеформированных порошковых материалов на основе железа // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 4. С. 39–45. DOI: 10.17513/snt.39971.
2. Дорофеев В.Ю., Егоров М.С., Егоров С.Н. Развитие активированной контактной поверхности при формировании горячештампованных порошковых материалов // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Технические науки. 2004. № 1. С. 64–66.
3. Дорофеев В.Ю., Свиридова А.Н., Кочкарова Х.С. К вопросу применимости концепции активированного спекания, предложенной Г.В. Самсоновым, при изучении процессов деформации порошковых материалов // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2018. № 4. С. 6–14. DOI: 10.17073/1997-308X-2018-4-6-14.
4. Еремеева Ж.В., Ниткин Н.М., Коробов Н.П., Тер-Ваганянц Ю.С. Исследование процессов термической обработки порошковых сталей, легированных наноразмерными добавками // Нанотехнологии: наука и производство. 2016. № 1. С. 63–74.
5. Дорофеев В.Ю., Свиридова А.Н., Самойлов В.А. Формирование структуры и свойств горячедеформированных порошковых сталей, микролегированных натрием и кальцием, при термической и термомеханической обработке // Известия высших учебных заведений. Порошковая металлургия и функциональные покрытия. 2021. Т. 15, № 3. С. 22–33. DOI: 10.17073/1997-308X-2021-3-22-33.
6. Жилин С.Г., Комаров О.Н. Перспективные методы формирования биметаллических композитных изделий с высокой прочностью зоны соединения разнородных материалов // Металлург. 2023. № 7. С. 80–90.
7. Орлов В.М., Прохорова Т.Ю. Исследование термической обработки магнито-термических порошков тантала и ниобия // Металлы. 2017. № 6. С. 3–10.

УДК 004.42
DOI 10.17513/snt.40173

ПРОБЛЕМЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ РЕЛЯЦИОННЫХ БАЗ ДАННЫХ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ АРХИТЕКТУРАХ И СТРАТЕГИИ ИХ РЕШЕНИЯ

Малыгин Д.С.

ООО «Т1 Диджитал», Санкт-Петербург, e-mail: malygindms@gmail.com

Цель исследования состоит в анализе существующих проблем производительности реляционных баз данных, часто встречающихся при создании программных продуктов, использующих микросервисный подход, в рамках распределенной архитектуры. Кроме того, предложены классификация уровней возникновения проблем быстродействия и соответствующие стратегии для их устранения или минимизации негативного эффекта. Для достижения цели был проведен ретроспективный анализ собственного практического опыта создания баз данных для коммерческих программных решений, также изучен опыт зарубежных коллег. Для оценки и демонстрации возможного негативного эффекта от выполнения неоптимального запроса к базе данных был проведен исследовательский эксперимент на реляционной базе с тестовыми данными, продемонстрировавший значительную разницу во времени выполнения между оптимизированным и неоптимизированным запросом, а также временные издержки, которые придется понести в случае операций записи при использовании индексирования таблиц. В качестве результата работы предоставлен ряд рекомендаций, который позволит читателям правильно идентифицировать возникшие проблемы производительности, устранить их последствия, а также избежать фундаментальных ошибок, возникающих на начальных этапах проектирования схемы базы данных, что даст возможность избежать значительных затрат на перепроектирование доменной модели. Работа будет полезна разработчикам программного обеспечения, архитекторам, а также администраторам баз данных.

Ключевые слова: базы данных, производительность, оптимизация запросов, распределенные архитектуры, микросервисы, индексы, схемы

PERFORMANCE ISSUES OF RELATIONAL DATABASES IN DISTRIBUTED ARCHITECTURES AND STRATEGIES FOR RESOLUTION

Malygin D.S.

T1 Digital LLC, Saint-Petersburg, e-mail: malygindms@gmail.com

The objective of the study is to analyze the existing performance problems of relational databases that are often encountered when creating software products using the microservice approach within a distributed architecture. In addition, a classification of the levels of occurrence of performance problems and appropriate strategies for their elimination or minimization of the negative effect are proposed. To achieve this goal, a retrospective analysis of our own practical experience in creating databases for commercial software solutions was conducted, and the experience of foreign colleagues was also studied. To assess and demonstrate the possible negative effect of executing a non-optimal query to the database, a research experiment was conducted on a relational database with test data, which demonstrated a significant difference in execution time between an optimized and a non-optimized query, as well as the time costs that will have to be sacrificed in the case of write operations when using table indexing. As a result of the work, a number of recommendations are provided that will allow readers to correctly identify the performance problems that have arisen, eliminate their consequences, and avoid fundamental errors that arise at the initial stages of designing a database schema, which will avoid significant costs for redesigning the domain model. The study will be useful for software developers, architects, and database administrators.

Keywords: databases, performance, query optimization, distributed architectures, microservices, indexes, schemas

Введение

Системы хранения информации являются основой современной экономики. По подсчетам, проведенным компанией «Statista», объем глобальных данных к 2025 году превысит 180 ZB (180 триллионов гигабайт) [1]. График на рисунке 1 наглядно показывает, насколько быстро растет объем данных. Несложно предположить путем экстраполяции, что к 2030 году этот объем составит минимум 700–800 ZB. Несмотря на то что лишь небольшая часть из произ-

веденных и потребленных данных сохраняется продолжительное время (примерно 2% [1]), объем сохраняемых данных покажет ежегодный рост в 19,2% [1].

Основная нагрузка, связанная с обработкой настолько большого количества данных, ложится на серверы баз данных. Под нагрузкой понимается набор операций CRUD (Create, Read, Update, Delete) – запись данных, чтение, обновление и удаление. Реляционные базы данных по-прежнему составляют наибольшую часть рынка по сравнению с нереляционными [2].

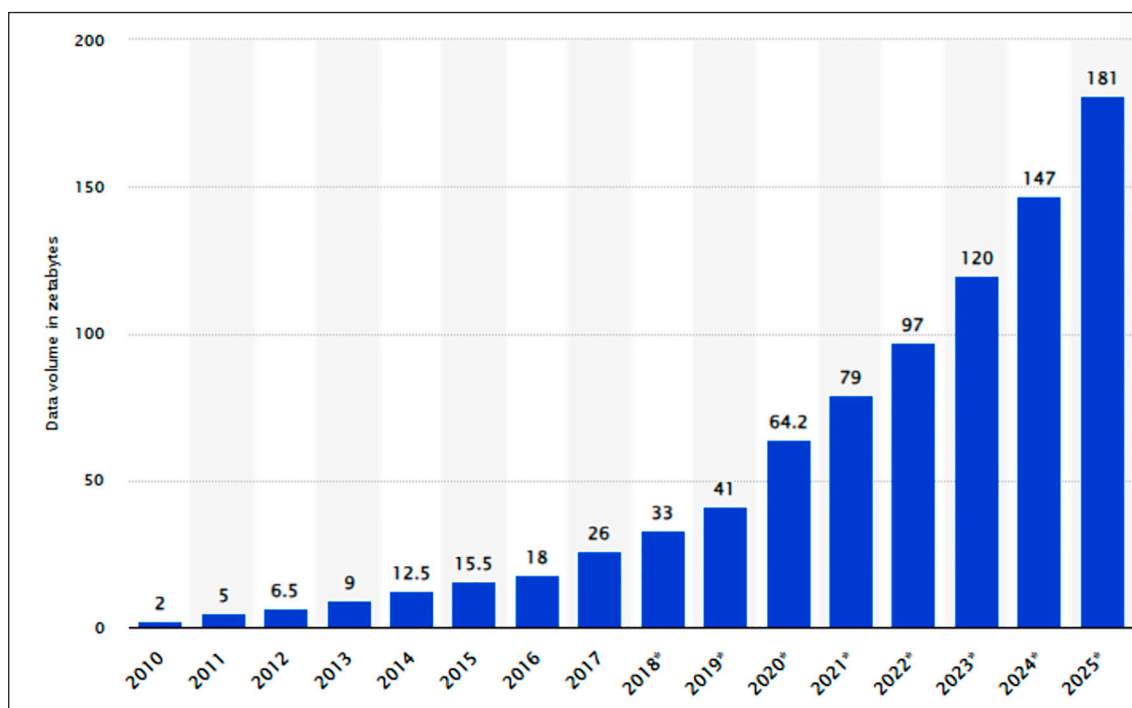


Рис. 1. Прогнозируемое значение генерируемых данных на 2025 год, зеттабайты (ZB)

Реляционные базы данных используются повсеместно – от инженерных систем до коммерческих компаний из B2B, B2C секторов. От производительности работы с данными зависит то, насколько эффективно та или иная компания сможет обрабатывать клиентские запросы. Это делает быстродействие систем хранения критически важной характеристикой, которая влияет на бизнес компании. Недостаточная производительность может привести к увеличению времени обработки транзакций, простоя системы, что незамедлительно приведет к ухудшению пользовательского опыта. Для коммерческих предприятий это напрямую трансформируется в потерю дохода. Есть несколько довольно красноречивых исследований, когда замедление инфраструктуры, использующей базу данных, может вызвать существенные убытки. Например, результаты A/B тестирования, проведенного компанией Amazon еще в 2006 году, показали, что задержка загрузки страницы лишь на 100 мс может стоить компании 3,8 млрд долларов (по переоценке на 2023 год), или 1% выручки [3]. Другим примером являются расчеты компании Google, показавшие, что замедление поиска всего на 0,4 секунды может снизить количество поисковых запросов примерно на 8 млн в день, что вызовет существенные потери в выручке от показа рекламных интеграций [4].

Теме производительности баз данных посвящен ряд как отечественных, так и зарубежных работ. Например, авторы работы [5] рассмотрели проблематику с трех сторон: предсказание, диагностика и подстройка базы данных к количественным и качественным характеристикам нагрузки обработки данных. Предсказание будущей нагрузки является основой для проектирования системы хранения. Авторы подчеркивают, что, чем качественнее выполнена проработка базы, тем меньше будет стоить устранение проблем в будущем. В работе [6] авторы сконцентрировались на стратегии индексирования, оптимизируя работу базы для функционирования в составе Complex Event Processing (CEP) системы, и предложили новый тип индексации Hierarchical Temporal Indexing (HTI), при этом сравнив его эффективность с традиционными типами индексирования. Авторы в работе [7] провели большой анализ и описали методику повышения скорости выполнения запросов на основе анализа эффективности различных средств, таких как создание индексов, переписывание SQL-запроса, использование материализованного представления, сокращение количества сканирований, и разработали приложение, которое на основе разбора и анализа SQL кода генерирует рекомендации по оптимизации запроса. Сравнение производительности работы сразу нескольких типов баз данных

было проведено в работе [8]. Авторы сравнили быстродействие документно-ориентированной базы MongoDB, графовой – Neo4j, колоночной – Cassandra и объектно-реляционной PostgreSQL баз между собой при обработке таблицы размером 300000 записей. По результатам исследований авторы предложили ряд рекомендаций по выбору базы исходя из поставленных целей.

Цель данного исследования – собрать практический опыт решения проблем производительности баз данных на реальных проектах создания сложных программных продуктов, использующих распределенную микросервисную архитектуру, опыт, описанный в релевантных научных статьях, выполнить анализ и предоставить рекомендации, которые будут полезны для инженеров и научных деятелей в области разработки программного обеспечения.

Актуальность данного исследования обоснована активным запросом со стороны как отечественных, так и зарубежных специалистов-практиков из индустрии, решающих задачи построения высоконагруженных систем или их модернизации.

Материалы и методы исследования

В результате данной работы предложена иерархия уровней возникновения проблем производительности реляционных баз данных, часто встречающихся при построении распределенных архитектур. В работе, преимущественно, рассмотрены архитектуры, использующие микросервисный подход, поскольку он занимает лидирующее положение при разработке современных приложений, применяющихся в коммерческих целях [9]. Кроме того, предложены рекомендации для избежания, устранения либо уменьшения степени деградации быстродействия баз данных. Для выполнения целей исследования были предприняты следующие шаги: 1) *выделены критерии для отбора материалов*: тематика – исследование в области производительности баз данных; тип работ – научные статьи, практические задачи (use cases), с которыми пришлось столкнуться автору, а также технические материалы, описывающие опыт мировых ведущих компаний; давность – не более 3–5 лет; 2) *проведены анализ и синтез выбранных работ* и выделены наиболее значимые проблемы производительности, оказывающие наихудший эффект на быстродействие; 3) *предложена классификация уровней возникновения проблем* производительности на основе детального анализа отобранных случаев; 4) *проведен эксперимент на базе данных*, демонстрирующий результаты выполнения SQL-запроса

на разных объемах данных – от 100 тыс. записей до 1 млн записей – с учетом узкой выборки и выборки по всем полям таблицы. Также продемонстрированы результаты сравнения времени чтения и записи для индексируемого поля, наполненной тестовыми данными для демонстрации размера негативного влияния неоптимизированного SQL-запроса; 5) *приведены стратегии и рекомендации для решения проблем с быстродействием базы*. Данное исследование предполагает наличие направлений для более глубокого анализа проблематики в сторону выбора оптимальных технологий хранения данных, программных языков [10] фреймворков, поддерживающих работы с ORM, и архитектурных подходов исходя из количественного анализа влияния на бизнес-показатели компании.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Источники возникновения проблем производительности

Производительность баз данных зависит от множества факторов, начиная от ресурсов CPU, RAM, отведенных на функционирование сервера, заканчивая качеством написанного SQL кода и типом данных. Как правило, проблемы с производительностью возникают на разных уровнях. Для микросервисных архитектур, где каждый модуль использует свою собственную базу данных (в соответствии с лучшими архитектурными практиками [11]), распределенные транзакции представляют собой весьма чувствительную область, которую необходимо мониторить на наличие ошибок и нарушение консистентности данных, вызванные проблемами, появляющимися на уровне SQL-запросов, которые могут выполняться долго, неэффективно, вызывая задержки в выполнении транзакционных изменений. Проблемы SQL-запросов в легких случаях содержатся в самих SQL-запросах, но в тяжелых случаях – это проблемы в самой схеме базы данных. Неправильно спроектированная схема вынуждает писать плохие, неоптимальные SQL-запросы. И если переписать SQL-запрос можно сравнительно просто, то в случае со схемой придется искать обходные, часто лишь временные пути либо перепроектировать состав таблиц.

Конфигурация базы данных тоже может являться порой неочевидным источником проблем. Ресурсы процессора и памяти, к счастью, легко мониторяются специальными инструментами, благодаря чему есть возможность заблаговременно увеличить необходимые ресурсы и хотя бы на вре-

мя отсрочить деградацию производительности. Но поиск причины излишнего потребления ресурсов никуда не исчезает и является задачей для администраторов баз данных. Ниже приведена условная схема, демонстрирующая вышеперечисленные уровни (рис. 2). Описание в статье пойдет от самого верхнего уровня до уровня схемы баз данных, нижние два уровня выходят за рамки данной работы.

2. Уровень распределенных транзакций

Одной из самых непростых задач при построении распределенной архитектуры приложения является обеспечение надежности и безопасности [12] распределенных транзакций – цепочки операций, охватывающих несколько объектов (баз данных). Данный вид транзакций может оказать значительное влияние на производительность, что обусловлено сложностью обеспечения условий атомарности, согласованности, изоляции и надежности (требования ACID) в условиях многокомпонентной

архитектуры [13]. На схеме ниже (рис. 3) представлена условная схема приложения, использующего для своей работы несколько баз данных, выполняющих свои отдельные задачи, но которые должны находиться в согласованном состоянии.

Основные причины, из-за которых производительность может снизиться:

- *сетевая задержка* – особенно характерна для геораспределенных кластеров;
- *задержка, связанная с применением двухфазного коммита (Two-Phase Commit (2PC))*, – если одна из баз не посылает сигнал готовности, всю транзакции придется отменять, что вызовет значительные временные расходы;
- *блокировка данных в случае конкурентного доступа* – в том числе и взаимные блокировки (*deadlocks*), касается в первую очередь приложений с высокой частотой транзакций, где параллельные операции часто конкурируют за одни и те же ресурсы;
- *задержки, связанные с репликацией данных*.

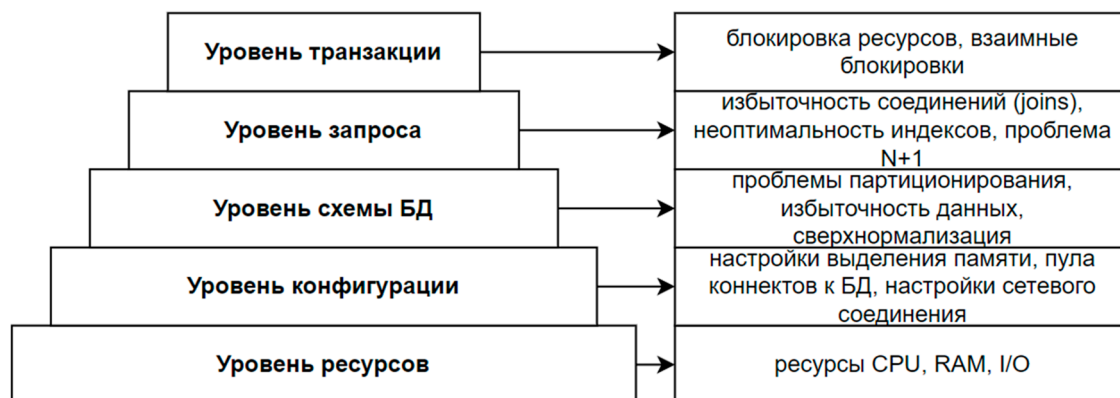


Рис. 2. Уровни возникновения проблем с производительностью баз данных

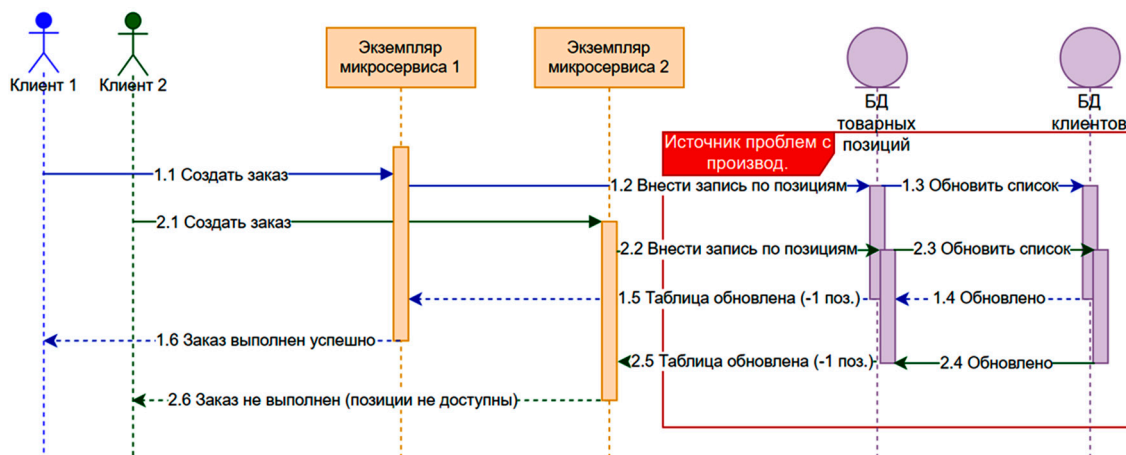


Рис. 3. Распределенные транзакции – еще один источник проблем с производительностью базы данных

Одним из очевидных способов решения подобных проблем является сведение потребности в распределенных транзакциях к минимуму путем переработки процессов межмодульного взаимодействия (например, с помощью перераспределения данных). Кроме радикального решения проблем, можно предпринять и ряд других мер, например:

- применить оптимистичную блокировку для ограничения доступа только к узкому набору данных, это может помочь снизить вероятность возникновения взаимных блокировок;
- ввести асинхронную репликацию, если немедленная репликация данных не требуется;
- снизить количество транзакций, объединив их в одну комбинированную (*batching*);
- снизить сетевую задержку за счет оптимизации пути прохождения запроса и устранения элементов, не выполняющих никакой полезной задачи (прокси, шлюзов и т.д.), или за счет более близкого размещения серверов баз данных;
- на регулярной основе проводить мониторинг появления взаимных блокировок и событий в журнале транзакций, а также использовать системы real-time аналитики;

- использовать кэширующий слой для повторяющихся данных.

3. Уровень запросов

3.1. Медленные запросы и их оптимизация

Другой распространенной причиной проблем производительности в системах управления базами данных является наличие неоптимальных SQL-запросов, которые могут существенно снизить общую эффективность работы системы и привести к значительному расходу ресурсов, таких как процессорное время и оперативная память [14]. SQL-запросы представляют собой набор инструкций, порядок выполнения которых определяется оптимизатором базы данных (рис. 4).

На каждой представленной на схеме ступени возможны подчас довольно очевидные ошибки, исправить которые можно довольно быстро: либо переписав запрос, либо создав индекс. К счастью, такие ошибки не являются дорогими в плане исправления, в отличие от ошибок проектирования схемы базы данных, речь о которых пойдет в следующем пункте.

Неоптимизированный вариант	Оптимизированный вариант
Выполнение поиска по не индексируемому полю: <i>SELECT * FROM users WHERE email_address = 'test@example.com'</i> ; – в данном случае, при отсутствии индекса, выполняется полное сканирование таблицы за время $O(N)$	Создать индекс по искомому полю: <i>CREATE INDEX idx_email_address ON users (email_address)</i> ;
Выборка всех полей: <i>SELECT * FROM orders WHERE date = '2020-02-05'</i> ;	Уменьшить количество полей в выборке: <i>SELECT person_name, email_address FROM orders WHERE order_date = '2020-02-05'</i> ;
Использование подзапроса в операторе IN: <i>SELECT * FROM customers WHERE customer_id IN (SELECT customer_id FROM orders WHERE order_total > 100)</i> ; – подзапрос будет выполняться для каждого условия внешнего запроса	Избегать подзапросов: <i>SELECT customers.* FROM customers JOIN orders ON customers.customer_id = orders.customer_id WHERE orders.order_total > 100</i> ;
Использование дизъюнкции: <i>SELECT * FROM employees WHERE department = 'logistics' OR department = 'c' OR department = 'legal'</i> ; в данном случае обработчику запросов приходится оценивать каждую инструкцию по отдельности, что делает план выполнения неоптимальным	Вместо оператора OR использовать оператор IN: <i>SELECT * FROM products WHERE department IN ('logistics', 'logistics', 'legal')</i> ;
Неиспользование операции соединения JOIN: <i>SELECT customers.name, orders.order_id FROM customers, orders</i> ; что приводит к декартовому произведению, и запрос выполняется за время $O(M \times N)$	Использовать соединение JOIN: <i>SELECT customers.name, orders.order_id FROM customers JOIN orders ON customers.customer_id = orders.customer_id</i> ;
Использование оператора LIKE с подбором по последним знакам шаблона: <i>SELECT * FROM employees WHERE name LIKE '%Smith'</i> ;	Выполнять поиск по начальным символам строки: <i>SELECT * FROM employees WHERE name LIKE 'Smith%'</i> ;
Использование функций для индексируемых полей: <i>SELECT * FROM users WHERE UPPER(username) = 'NAME'</i> ; – такой запрос лишает преимущества от наличия индекса, заставляя сканировать всю таблицу целиком	Сводить использование вспомогательных функций к минимуму: <i>SELECT * FROM users WHERE username = 'NAME'</i> ;
Выполнение действий INSERT / UPDATE по отдельности, а не в составе одной операции	Выполнять операции INSERT / UPDATE в составе одной транзакции

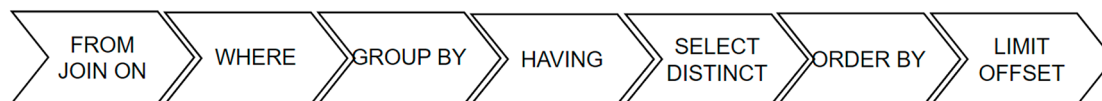


Рис. 4. Последовательность выполнения инструкций SQL-запроса

На первый взгляд может показаться, что выборка только по узкому набору полей дает лишь небольшое преимущество в плане быстродействия. Однако результаты эксперимента, описанного ниже, говорят об обратном. Для демонстрации была создана таблица, заполнена разным количеством записей – от 100000 до 1000000, и проведена выборка по всем полям: *SELECT * FROM Performance_test_table.TestItem*: было замерено время выполнения запроса. Затем была произведена выборка по узкому набору полей: *SELECT TestItemOne, TestItemTwo FROM Performance_test_table.TestItem*. Оба запроса выполнялись на разном количестве записей, с шагом 100000.

По результатам эксперимента (рис. 5) видно, что при небольшом количестве записей (100000) разница не является значительной, но уже при 600 тыс. записей ско-

рость выполнения снижается уже в 3 раза по сравнению с оптимизированной версией запроса. Такое снижение в производительности является неприемлемым, особенно для систем сбора аналитики, систем электронной коммерции, работающих с большим объемом данных.

Основными факторами, которые способствуют ухудшению быстродействия базы данных, являются (особенно в случае баз данных большого объема) неоптимальные SQL-запросы (которые используют полное сканирование таблиц), неэффективные операции объединения, неоптимальное использование индексов и избыточная выборка данных. Введение индексирования определенных полей, оптимизация операций соединения, вставки, обновления позволяют эффективно работать с указанными проблемами и значительно повысить быстродействие.

Создание таблицы:

```

CREATE TABLE [Performance test table].[TestItem](
    [TestItemID] [int] IDENTITY(1,1) NOT FOR REPLICATION NOT NULL,
    [TestItemOne] [nvarchar](50) NOT NULL,
    [TestItemTwo] [nvarchar](50) NULL,
    [TestItemThree] [nvarchar](50) NOT NULL,
    [TestItemFour] [nvarchar](50) NOT NULL,
    [TestItemFive] [datetime] NOT NULL
CONSTRAINT [PK_TestItem_TestItemID] PRIMARY KEY CLUSTERED (
    [TestItemID] ASC) ON [PRIMARY])
  
```

Заполнение таблицы тестовыми данными:

```

DECLARE @i int
SET @i = 0
WHILE @i < 1000000
BEGIN
    INSERT INTO Performance_test_table.TestItem(
        TestItemOne,
        TestItemTwo,
        TestItemThree,
        TestItemFour,
        TestItemFive
    )
    VALUES(
        CONVERT(nvarchar(50), NEWID()),
        CONVERT(nvarchar(50), NEWID()),
        CONVERT(nvarchar(50), NEWID()),
        CONVERT(nvarchar(50), NEWID()),
        DATEADD(day, (ABS(CHECKSUM(NEWID()))% 1625), GETDATE())
    )
    SET @i = @i + 1
END
  
```

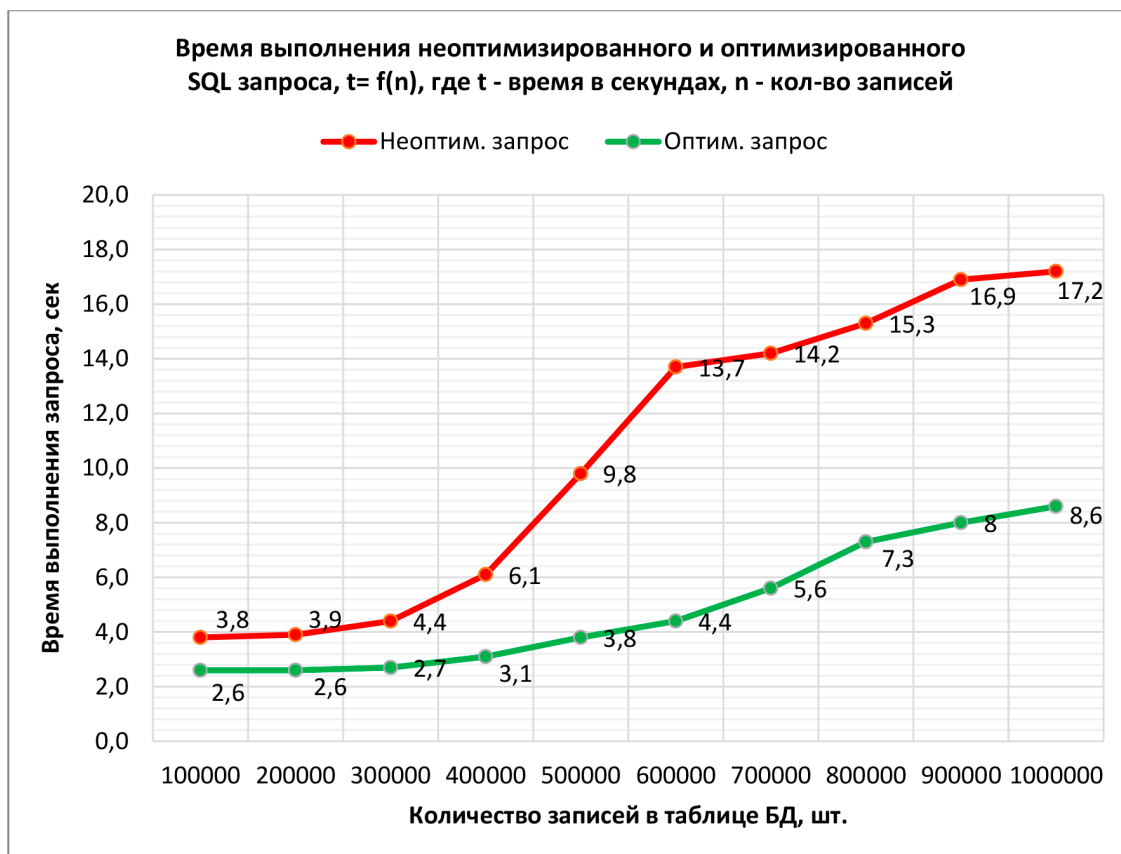


Рис. 5. Сравнение времени выполнения неоптимизированного и оптимизированного SQL-запроса на чтение

3.2 Проблемы индексации

Отсутствие индексов или неверно подобранная стратегия индексирования записей в таблице базы данных являются одними из основных факторов, способствующих снижению производительности системы. Разработка эффективной индексации играет ключевую роль в повышении быстродействия, особенно в условиях увеличения объема и сложности данных.

Основными причинами, из-за которых снижается производительность, являются:

- отсутствие индексов для часто запрашиваемых столбцов;
- чрезмерная индексация (слишком много индексов), которая замедляет операции записи;
- использование неселективных индексов, которые не повышают производительность;
- фрагментированные индексы, требующие регулярного обслуживания.

При проектировании той или иной системы необходимо сразу определять спецификацию нагрузки на хранилище данных – OLAP (*Online analytical processing*), OLTP (*Online transaction processing*). Дан-

ные спецификации определяют два сценария использования:

- приложения, которые часто считывают большие объемы данных, такие как системы отчетности: BIP (*Business Intelligence Platforms*); ERP (*Enterprise Resource Planning*); *Customer Relationship Management* (CRM) и прочие классы систем для анализа данных;

- системы с высоким уровнем транзакций, которые требуют баланса между чтением и записью: E-commerce платформы; системы резервирования (*Booking, Uber*); системы для трейдинга (E*TRADE) и прочие, классы систем, часто меняющие данные в базах.

Для демонстрации катастрофического эффекта в снижении производительности базы данных было выполнено два запроса – поиск по определенному полю: без использования индекса и с его использованием; другой запрос – вставка в таблицу без индекса и с индексом. Оба запроса были проведены к таблице, определение которой было упомянуто выше. Для сравнения сразу рассматривались два случая – 100 тыс. и 1000 тыс. записей в таблице (рис. 6).

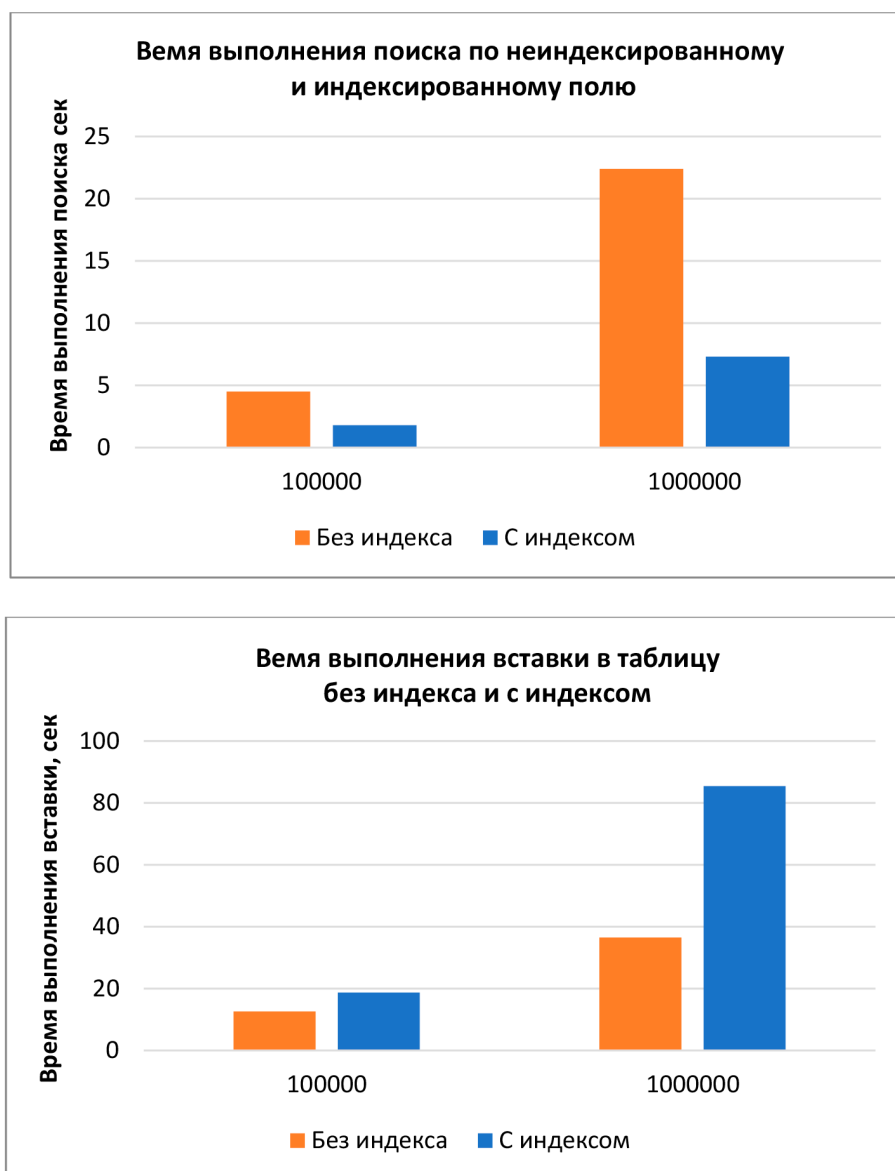


Рис. 6. Сравнение производительности выполнения операций выборки (SELECT) и записи (INSERT) по неиндексированному полю и индексированному, для 100000 и 1000000 записей

При планировании использования индексов необходимо опираться на cost&benefit анализ – как видно из второго графика, наличие индекса может стоить довольно дорого, если приложению придется вносить записи в таблицу. В некоторых случаях приходится и вовсе отказываться от использования индексов, жертвуя скоростью поиска в угоду скорости вставки. Индексы требуют тщательного планирования и сбалансированного подхода: отсутствие индекса для внешнего ключа может привести к полному сканированию таблиц во время соединений, что экспоненциально увеличивает время выполнения, однако добавле-

ние индексов способно значительно снизить производительность.

Выявление проблем с быстродействием происходит с использованием все тех же инструментов, упомянутых ранее: поставляемых вместе с самими базами данных, такими как pgAdmin, SQL Server Profiler, MySQL Enterprise Monitor, или отдельных продуктов, например как SolarWinds Database Performance Analyzer. Следует придерживаться следующих возможных действий для устранения уже возникших проблем (но все же лучше их избегать на этапе проектирования, поскольку стоимость ошибки растет со временем от старта проекта):

- собрать статистику и определить избыточные или неиспользуемые индексы:

- прежде всего, стоит проанализировать статистику использования тех или иных индексов с помощью встроенных утилит, предоставляемых базой данных, например: `sys.dm_db_index_usage_stats` в SQL Server, `EXPLAIN` в MySQL или `pg_stat_user_indexes` в PostgreSQL;

- как правило, введения индексации требуют поля, часто используемые в функциях: WHERE, JOIN или ORDER BY; если имеются индексы на полях, не участвующих в данных операциях, то стоит задуматься об удалении/оптимизации таких индексов, если не предусмотрено иное;

- если имеются индексы на тех же самых полях, то стоит рассмотреть возможность объединения таких индексов в композитный индекс (composite index);

- проанализировать паттерны запросов:

- необходимо помнить, что архитектура программного продукта должна учитывать почти все возможные изменения, в данном случае: количество данных и характер запросов. Один и тот же индекс может быть уже неэффективным и даже наносить вред при увлечении данных и/или при изменении запросов;

- необходимым подходом может быть пересмотр настроек батчинга запросов на запись (*batching*) – объединение нескольких операций записи в одну транзакцию существенно снижает нагрузку на сервер БД и повышает быстродействие;

- если операции записи выполняются по расписанию (*scheduled operations*), то имеет смысл отключить индексацию на время записи, а после – активировать ее вновь и перестроить индексы, такая тактика особенно актуальна в ночное время, когда нагрузка на систему минимальна;

- удалить индексы, введенные (возможно, по ошибке) для полей с низкой кардинальностью множества значений;

- ввести использование индексов, специфичных для той или иной базы данных:

- например, для SQL server: «Columnstore Index» (особенно полезен для построения OLAP системы хранения, поскольку из-за особенностей работы позволяет эффективно выполнять большие запросы с агрегированием результатов и соединениями);

- перестроить или реорганизовать индексы, подвергшиеся фрагментации в результате большого количества CRUD операций:

- с помощью функции `sys.dm_db_index_physical_stats()` определить степень фрагментации индекса;

- заново перестроить индекс имеет смысл при степени фрагментации более 30%, при

степени менее данного порога имеет смысл реорганизовать индекс;

- использовать частичные индексы (*Partial index*):

- если в работе приложения используется лишь часть записей (например, операция чтения выбирает только лиц, проживающих по одному адресу), то имеет смысл заменить индекс, работающий по всей таблице, на индекс, охватывающий только искомое подмножество записей;

- измерить быстродействие операций чтения/записи после внесенных изменений.

Исходя из практики построения сложных распределенных приложений, важными аспектами в обеспечении необходимого уровня быстродействия представляются постоянный мониторинг использования индексов, корректировка стратегий индексирования на основе анализа паттернов запросов с целью предотвращения распространенных ошибок (таких как избыточная индексация или не подходящий набору данных индекс). Эти факторы могут значительно оптимизировать производительность базы данных. Следует помнить, что использовать индексы необходимо с осторожностью, поскольку вместе с оптимизацией они могут произвести значительный негативный эффект на производительность базы данных, особенно в средах с высоким объемом записи.

4. Уровень схемы БД

Схема базы данных является самым критичным уровнем, где могут возникнуть причины низкой производительности, поскольку схема – это результат проектирования, которое реализуется в самом начале разработки приложения. Если причины на уровне транзакций, запросов, конфигурации и ресурсов устранить сравнительно несложно, то проблемы уровня проектирования могут повлечь за собой весьма и весьма значительные траты на переделку (здесь автор позволяет себе лишний раз продемонстрировать график зависимости затрат от времени с начала запуска проекта) (рис. 7).

Причинами, связанными со схемой базы данных, вызывающими низкую производительность, могут являться:

- *недостаточная нормализация* – повторяющиеся наборы данных, что вызывает рост таблиц и значительное увеличение времени выполнения операций чтения и записи. Кроме того, увеличивается риск неконсистентности данных при обновлении повторяющихся записей, а также происходит снижение эффективности работы индексов, работа которых сильно зависит от верно подобранной структуры данных;

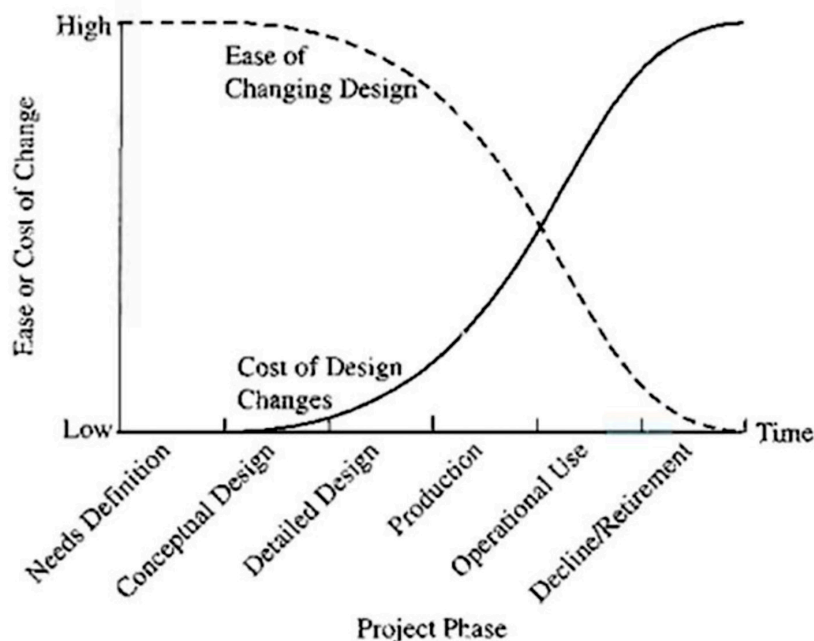


Рис. 7. Стоимость внесения изменений в систему с течением времени от начала проекта [15]

- *чрезмерная нормализация* – влечет значительное количество операций соединения (JOIN), потребляющих временные ресурсы, а также CPU, RAM. Кроме того, высокая степень нормализации негативно сказывается на времени перестроения индексов;

- *неправильный выбор типов данных* – использование типов «TEXT» или «VARCHAR(255)» для двухбуквенных значений рано или поздно приведет к излишнему потреблению места для хранения данных;

- *отсутствие партиционирования таблиц* – приводит к необходимости сканирования таблиц в полном диапазоне вместо запрашиваемого;

- *наличие циклических ссылок в реляционном отношении* – приводит к значительному снижению производительности вследствие рекурсивности операций, в частности соединения;

- *отсутствие и/или неправильное использование первичных ключей (primary key)*;

- *неправильное использование foreign key*;

- *переизбыток бизнес-логики, реализованной в виде триггеров, хранимых процедур, ограничений*, – схема становится труднодоступной с изменением бизнес-требований.

Лучшим способом для решения вышеупомянутых проблем, конечно, является перепроектирование схемы базы данных с учетом бизнес-требований, их эволюционного изменения, необходимых типов данных и характера запросов. Следует придерживаться следующей тактики для решения

таких проблем (возможные действия не расположены в порядке последовательности):

- проанализировать SQL-запросы на уровень сложности – если запрос использует избыточный набор таблиц, возможно, стоит его оптимизировать;

- выполнить валидацию схемы базы данных – с помощью встроенных инструментов SQL Server Data Tools, pgAdmin, MySQL Enterprise Monitor;

- провести аудит использования объектов схемы и выявить неиспользуемые элементы – это можно выполнить с помощью встроенных инструментов, например *pg_stat_user_tables* в PostgreSQL или Dynamic Management Views в SQL Server;

- сбалансировать уровень нормализации базы данных, разнести данные по логическим группам – отдельным таблицам, но при этом избегая излишнего разбиения;

- проводить регулярный замер элементов базы данных, в частности увеличение размера тех или иных таблиц, которые потенциально могут замедлить выполнение запросов.

Выявление проблем, вызванных схемой базы данных, является особенно актуальным для проектов, находящихся в стадии развития и роста клиентской базы, поскольку с корректировкой бизнес-требований и характера запросов текущая схема может оказаться уже неэффективной. Для устойчивых проектов в случае возникновения проблем можно прибегнуть к вышеперечисленным действиям, но лучшим спосо-

бом будет перепроектирование схемы базы данных. Проблемы, связанные со схемой, часто проявляются в низкой производительности запросов, блокировках, взаимоблокировках или неэффективности обработки больших наборов данных. Использование инструментов мониторинга, специфичных для базы данных, и анализа запросов может помочь точно определить, где схема вызывает проблемы, что позволяет проводить целевые оптимизации для повышения производительности.

Заключение

В настоящей работе были определены уровни возникновения проблем с производительностью базы данных – уровень транзакций, уровень SQL-запросов, индексов, конфигурации и уровень ресурсов, требующихся для функционирования хранилища. Были проанализированы первые три уровня, остальные затронуты не были, поскольку конфигурирование является специфичным для того или иного поставщика базы данных, а ресурсное обеспечение – предмет другого исследования. К тому же и конфигурация, и объем памяти, мощность процессора сравнительно просто можно оптимизировать под конкретные нужды.

Распределенные транзакции могут быть источником проблем производительности, в первую очередь, из-за возможных блокировок, вероятность которых необходимо сводить к минимуму, используя оптимистичные блокировки, а также ускоряя операции записи. SQL-запросы являются главным источником низкого быстродействия из-за высокой сложности их конструкций. Необходимо тщательно анализировать и тестировать SQL код, проводя нагрузочные тесты с базой, наполненной расчетным количеством данных, на некоторую степень, превышающую количество, планируемое на производственном режиме (production environment). Проблемы, возникшие на уровне схемы базы данных, являются самими дорогими в плане устранения, так как для их устранения, в худшем случае, потребуются осуществить перепроектирование базы, что может весьма негативно сказаться на бюджете обслуживания продукта.

Несмотря на обилие разных методов устранения проблем производительности, постоянный мониторинг представляется одним из главных средств профилактики снижения производительности базы данных. Встроенные средства, а также отдельные инструменты диагностики являются полезным подспорьем для поддержания работы базы данных в рабочем состоянии и позволяют устранять возможные пробле-

мы еще до их появления, что может значительно сократить расходы на обслуживание приложения.

Список литературы

1. Volume of data/information created, captured, copied, and consumed worldwide from 2010 to 2020, with forecasts from 2021 to 2025. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.statista.com/statistics/871513/worldwide-data-created> (дата обращения: 02.09.2024).
2. Market Share Analysis: Database Management Systems, Worldwide, 2022. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.gartner.com/en/documents/4432699> (дата обращения: 02.09.2024).
3. Amazon study: Every 100ms in Added Page Load Time Cost 1% in Revenue. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.conductor.com/academy/page-speed-resources/faq/amazon-page-speed-study> (дата обращения: 02.09.2024).
4. How One Second Could Cost Amazon \$1.6 Billion In Sales. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fastcompany.com/1825005/how-one-second-could-cost-amazon-16-billion-sales> (дата обращения: 09.09.2024).
5. Huang S., Qin Y., Zhang X., Tu Y. Survey on performance optimization for database systems // Sci. China Inf. Sci. 2023. Vol. 66. P. 121102. DOI: 10.1007/s11432-021-3578-6.
6. Abbasi M., Bernardo M.V., Váz P., Silva J., Martins P. Optimizing Database Performance in Complex Event Processing through Indexing Strategies // Data 2024. Vol. 9. P. 93. DOI: 10.3390/data9080093.
7. Бандель Е.С., Нестеров С.А. Методика повышения скорости выполнения запросов в СУБД PostgreSQL // SAEC. 2024. № 2. С. 479-484.
8. Елисеева Е.А., Горячкин Б.С., Виноградова М.В. Исследование производительности СУБД при работе с кластерными базами данных на основе эргономического анализа // StudNet. 2022. № 4. С. 2888-2910.
9. Velepucha V., Flores P. A Survey on Microservices Architecture: Principles, Patterns and Migration Challenges // IEEE Access. 2023. Vol. 11. P. 88339-88358. DOI: 10.1109/ACCESS.2023.3305687.
10. Малыгин Д.С. Тренды и перспективные направления в развитии программирования // Computational Nanotechnology. 2024. Т. 11, № 1. С. 184-192. DOI: 10.33693/2313-223X-2024-11-1-184-192.
11. Abgaz Y., McCarren A., Elger P., Solan D., Lapuz N., Bivol M., Jackson G., Yilmaz M., Buckley J., Clarke P. Decomposition of Monolith Applications Into Microservices Architectures: A Systematic Review // IEEE Transactions on Software Engineering. 2023. Vol. 49, No. 8. P. 4213-4242. DOI: 10.1109/TSE.2023.3287297.
12. Maligin D.S. Web Service Availability Monitoring in Distributed Info-communication Systems // Международный научно-исследовательский журнал. 2024. №3 (141). URL: <https://research-journal.org/archive/3-141-2024-march/10.23670/IRJ.2024.141.31> (дата обращения: 02.09.2024). DOI: 10.23670/IRJ.2024.141.31.
13. Dragojević A., Narayanan D., Nightingale E.B., Renzelmann M., Shamis A., Badam A., Castro M. No compromises: distributed transactions with consistency, availability, and performance // Proceedings of the 25th Symposium on Operating Systems Principles (SOSP '15). Association for Computing Machinery, New York, NY, USA. 2015. P. 54–70. DOI: 10.1145/2815400.2815425.
14. Никишанин Р.О., Ямашкин С.А. Оптимизация SQL-запросов в веб-приложении, написанном на RUBY on RAILS // E-Scio. 2023. №1 (76). URL: <https://e-scio.ru/?p=19506> (дата обращения: 02.09.2024).
15. Software Architecture Hidden Costs. [Электронный ресурс]. URL: <https://diego-pacheco.blogspot.com/2020/06/software-architecture-hidden-costs.html> (дата обращения: 02.09.2024).

УДК 681.5:663.441

DOI 10.17513/snt.40174

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ПРОГРАММНО-ЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЗАТОРНО-СУСЛОВАРОЧНЫМ ФИЛЬТРАЦИОННЫМ АППАРАТОМ

¹Матвеева К.Е., ¹Пачкин С.Г., ¹Иванов П.П., ¹Ли С.Р., ²Алиев М.Г., ³Шевцова Т.Г.¹ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет», Кемерово,
e-mail: kseniya15011999@mail.ru, sergon777@inbox.ru, ipp7@yandex.ru, sergejli@yandex.ru;²ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецов»,
Кемерово, e-mail: marik.aliev.97@mail.ru;³ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,
Кемерово, e-mail: shevcova-t@yandex.ru

Цель исследования состоит в повышении качества и снижении себестоимости продукта, получаемого с помощью многофункционального заторно-сусловарочного фильтрационного аппарата новой конструкции, за счет строгого соблюдения заданного технологического режима при реализации разработанного алгоритма программно-логического управления. Уникальность конструкции рассматриваемого аппарата заключается в возможности организации в нём полного технологического цикла получения охмеленного пивного сусла, что, в свою очередь, обеспечивает сокращение продолжительности технологического процесса и снижение потерь продукта вследствие исключения межоперационного перемещения сырья и полуфабрикатов. Использование в качестве генератора пара трубчатых электронагревателей повышает мобильность аппарата и точность регулирования температуры варки, что обеспечивает эффективное преобразование крахмалсодержащего сырья, создавая оптимальные условия для последующего сбраживания пивного сусла. Разработанная функциональная схема позволяет выделить пять измеряемых сигнала и девять единиц исполнительного оборудования. Рабочий цикл автоматизируемого заторно-сусловарочного фильтрационного аппарата представляет собой последовательность отдельных технологических этапов обработки сырья, сменяемость которых определяется достижением определенных качественных характеристик обрабатываемой массы, или прохождением заданного для этапа промежутка времени при поддержании определенных технологических условий. Это позволяет организовать программно-логическое управление последовательностью технологических операций, которое обеспечивает пуск, останов, аварийную блокировку оборудования, а также поддержание заданных температурных режимов всего технологического процесса. В разработанном алгоритме отражены условия перехода системы от одного этапа к другому, а также основные технологические характеристики каждого этапа, определяющие качество обработки сырья, что позволяет производить быструю адаптацию аппарата к используемому рецептурному составу зерновой засыпи. Для повышения стабильности системы автоматического управления и точности регулирования предложен способ дискретного изменения значения уставки для каждого этапа технологического процесса.

Ключевые слова: программно-логическое управление, функциональная схема автоматизации, алгоритм пуска и останова, заторно-сусловарочный фильтрационный аппарат, пивоварение, варка сусла

DEVELOPMENT OF AN AUTOMATED CONTROL SYSTEM FOR PLENUM EXHAUST VENTILATION

¹Matveeva K.E., ¹Pachkin S.G., ¹Ivanov P.P., ¹Li S.R., ²Aliev M.G., ³Shevtsova T.G.¹Kemerovo State University, Kemerovo, e-mail: kseniya15011999@mail.ru,
sergon777@inbox.ru, ipp7@yandex.ru, e-sergejli@yandex.ru;²V.N.Poletskov Kuzbass State Agricultural University, Kemerovo, e-mail: marik.aliev.97@mail.ru;³T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, e-mail: shevcova-t@yandex.ru

The purpose of the work is to improve the quality and reduce the cost of the product obtained using a multifunctional mash-wort filtration apparatus of a new design, due to strict adherence to the specified technological regime when implementing the developed program-logical control algorithm. The uniqueness of the design of the apparatus under consideration lies in the possibility of organizing in it a complete technological cycle for obtaining hopped beer wort, which, in turn, ensures a reduction in the duration of the technological process and a reduction in product losses due to the elimination of inter-operational movement of raw materials and semi-finished products. The use of tubular electric heaters as a steam generator increases the mobility of the apparatus and the accuracy of control of the cooking temperature, which ensures the effective transformation of starch-containing raw materials, creating optimal conditions for the subsequent fermentation of beer wort. The developed functional diagram allows us to identify five measured signals and nine units of executive equipment. The working cycle of an automated mash-wort filtration apparatus is a sequence of individual technological stages of processing raw materials, the turnover of which is determined by the achievement of certain qualitative characteristics of the processed mass, or the passage of a period of time specified for the stage while maintaining certain technological conditions. This allows you to organize program-logical control of the sequence of technological operations, which ensures start-up, shutdown, emergency blocking of equipment, as well as maintaining specified temperature conditions of the entire technological process. The developed algorithm reflects the conditions for the system's transition from one stage to another, as well as the main technological characteristics of each stage that determine the quality of raw material processing, which allows for rapid adaptation of the apparatus to the used recipe composition of the grain bill. To increase the stability of the automatic control system and the accuracy of regulation, a method of discretely changing the setpoint value for each stage of the technological process is proposed.

Keywords: software and logical control, functional automation scheme, start and stop algorithm, mash-mash filtration apparatus, brewing, wort cooking

Введение

Одним из основных факторов повышения качества процесса пивоварения и перехода на новый уровень развития техники и технологии является внедрение автоматизированных систем управления. Это помогает исключить влияние внешних возмущающих факторов, снижающих устойчивость и надежность производственного процесса, а также позволяет повысить совокупность показателей качества выпускаемой продукции и производительность линии в целом [1].

Эти же эффекты могут быть достигнуты и аппаратным путем за счет использования многофункциональных конструкций, позволяющих реализовать протекание многостадийных и многооперационных процессов в пределах одной реакционной камеры, но в разных промежутках времени, тем самым формируя периодический рабочий цикл [2]. Кроме того, использование многофункциональных аппаратов позволяет разместить всё технологическое оборудование на ограниченной производственной площади. Это особенно важно при организации мини-производств, характеризующихся выпуском многоассортиментной продукции, позволяющей удовлетворить разнообразные вкусы потребителей.

Особенность управления аппаратом такого типа определена необходимостью формирования новой системы управления технологическим процессом при переходе от одного этапа к другому, при этом возможно изменение не только абсолютной величины регулируемого параметра, но и номенклатуры регулируемых параметров [3]. Второй задачей, решаемой при проектировании систем управления дискретными процессами, является способ формирования новых значений регулируемого параметра. При этом резкое изменение величины задания приводит к значительному отклонению текущего значения регулируемого параметра от уставки, что при использовании ПИД-закона регулирования сопровождается снижением устойчивости системы автоматического регулирования и повышением величины динамической ошибки [4]. На практике изменение состояния системы управления аппаратом периодического действия осуществляется за счет алгоритма программно-логического управления, обеспечивающего заданную последовательность включения и отключения исполнительных механизмов и их регуляторов. Разработка такого алгоритма является актуальной информационно-технической задачей.

Цель исследования заключалась в разработке алгоритма программно-логическо-

го управления, обеспечивающего строгое соблюдение заданного технологического режима и получение высококачественного продукта в заторно-сусловарочном фильтрационном аппарате новой конструкции.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования был заторно-сусловарочный фильтрационный аппарат новой конструкции, совмещающий в себе все стадии процесса приготовления пивного сусла [2].

Основными технологическими этапами при производстве пивного сусла являются:

1. Затираание.
2. Фильтрация затора (отделение пивной дробины).
3. Кипячение сусла с хмелем.
4. Отделение сусла от хмелевой дробины.
5. Охлаждение и осветление сусла.

В соответствии с классической технологией, каждая из этих операций проходит в отдельной, специализированной для выполнения соответствующей задачи, единице оборудования [5]. Однако современный уровень развития технологического оборудования и систем автоматизации позволяет создавать комплексные технологические единицы, предназначенные для выполнения нескольких технологических операций, обеспечивая получение промежуточного полуфабриката с высокой степенью готовности в рамках одной технологической единицы [2]. Это позволяет исключить промежуточное хранение сырья и полуфабрикатов, а также их межоперационное перемещение и, как следствие, потери. На сегодняшний день данные технологические операции возможно реализовать благодаря внедрению новой конструкции заторно-сусловарочного фильтрационного аппарата, позволяющего совмещать в себе стадии затираания и фильтрации затора, а также кипячение сусла с хмелем, отделение сусла от хмелевой дробины и его охлаждение [6].

Современные средства автоматизации и используемые алгоритмы управления позволяют организовать протекание процессов с высокой точностью как по регулированию ключевых технологических параметров, так и по продолжительности протекания процесса, что, в свою очередь, позволяет сохранить качество получаемого сусла и повысить производительность участка за счет исключения межоперационных перемещений полуфабрикатов [7].

В качестве метода исследования был использован анализ многофункционального заторно-сусловарочного фильтрационного аппарата как объекта автоматизации.

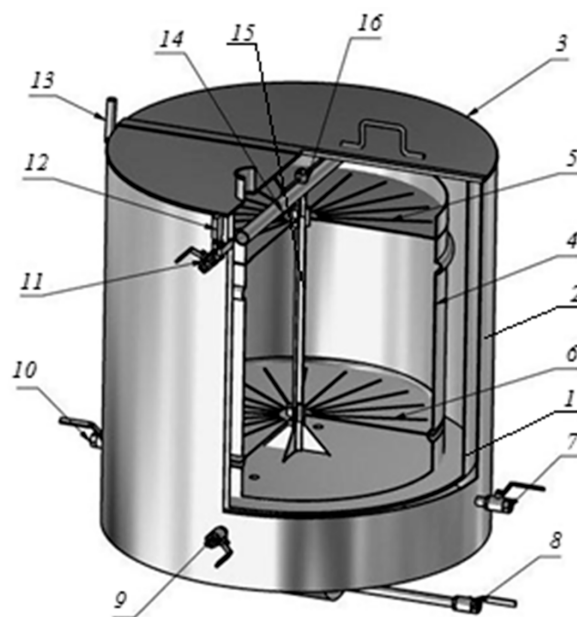


Рис. 1. Заторно-сусловарочный фильтрационный аппарат: 1 – корпус; 2 – пароводяная рубашка; 3 – крышка; 4 – корзина; 5 – фильтрующая тарелка верхняя; 6 – фильтрующая тарелка нижняя; 7 – штуцер для отвода сусла; 8 – штуцер отвода воды из рубашки; 9 – штуцер подачи воды в рабочее пространство аппарата; 10 – тангенциальный штуцер подачи сусла; 11 – штуцер подачи воды в рубашку; 12 – датчик давления; 13 – предохранительный клапан; 14 – прижимная балка; 15 – гайка; 16 – шпилька

Данный аппарат (рис. 1) представляет собой вертикальный цилиндрический емкостной теплообменник, дно и оболочка которого образуют поверхность теплообмена между пароводяной рубашкой и продуктом.

В корпусе аппарата 1 с помощью шпильки осуществляется крепление цилиндрической корзины 4. На дне корзины устанавливается нижняя фильтрующая тарелка 6. При этом, чтобы равномерно обеспечить водораспределение по поперечному сечению корзины, нижняя фильтрационная тарелка фиксируется на высоте 80 мм от нижнего края корзины.

После заполнения корзины 4 навеской дробленого солода на шпильку 16 устанавливается верхняя фильтрующая тарелка 5, которая закрепляется прижимной балкой 14 и гайкой 15, для предотвращения ее всплывания. Прижимная балка опирается на верхнюю торцевую стенку корзины и шпильку. Таким образом, корзина делит рабочее пространство аппарата на две секции: центральную и периферийную, которые для подачи и отвода воды оснащены соответствующими штуцерами и клапанами.

Использование в качестве генератора пара трубчатых электронагревателей (ТЭНов), расположенных в камере нагрева аппарата, позволяет обеспечить его автономность, что является важным конкурентным факто-

ром при аппаратурной комплектации линий мини-цехов. В классических конструкциях аппаратов такого типа обогрев предусмотрен насыщенным паром, получаемым из общезаводской магистрали, что существенно усложняет компоновку мини-цеха и требует использования дополнительного теплогенерирующего оборудования [2]. Для того чтобы исключить оголение элементов электронагревателя во время работы, вследствие перехода воды в парообразное состояние и понижения ее уровня, каждый из нагревателей установлен в отдельной камере, которая имеет форму полуцилиндра и располагается ниже днища аппарата, кроме того, предусмотрена система автоматического отключения ТЭНов при достижении нижнего «критического» уровня воды в рубашке.

Использование ТЭНов в качестве генераторов тепла дает возможность обеспечить высокую точность регулирования температуры варки за счет изменения количества подводимой электрической энергии при необходимой скорости нагрева. В свою очередь точное соблюдение температурного режима позволяет обеспечить эффективное и полноценное преобразование крахмалсодержащего сырья, создавая оптимальные условия для последующего сбраживания пивного сусла [8].

Заторно-сусловарочный фильтрационный аппарат является частью разработанной установки, дополнительно включающей раму с установленной на ней мини-табью, грузозахватное устройство и циркуляционный насос.

Процесс затириания солода включает в себя следующие стадии: смешивание измельченных зернопродуктов с водой, нагревание и выдерживание полученной смеси при заданном температурном режиме, в котором, как правило, выдерживаются следующие температурные паузы: 37-40, 50-52, 62-64, 70-72, 75-77 °С по 30 минут. Данные температуры оптимальны для активации и инактивации отдельных групп ферментов и температурной трансформации углеводов [8]. При условии соблюдения температурного и временного режима затириания сусло содержит значительное количество мальтозы и аминокислот, оно богато ферментами, а также содержит мало декстринов, благодаря чему обеспечивается эффективное сбраживание. На этапе затириания через внутреннюю секцию аппарата осуществляется циркуляция потока воды, создавая благоприятные условия для выщелачивания экстрактивных веществ [2].

Фильтрация проводится под действием силы тяжести при извлечении корзины из аппарата. Далее в аппарат вносят хмель в фильтр-пакетах, дополняют необходи-

мым количеством воды и проводят кипячение сусла в течение 1,5-2,5 часов. После кипячения охмеленное сусло охлаждают до 6-16 °С, вносят разведенные дрожжи и направляют на брожение. Таким образом, в разработанном аппарате периодического действия происходит полный технологический цикл получения пивного сусла.

Особенности автоматизации аппаратов с периодическим рабочим циклом заключаются в том, что такие аппараты за определенные промежутки времени обрабатывают определенное количество продукта по строго определенному технологическому алгоритму, в основу которого положено либо достижение ключевых технологических параметров, либо продолжительность соответствующей технологической стадии при поддержании определенных технологических условий [9]. Автоматизация аппарата данного типа предполагает программно-логическое управление, которое обеспечивает пуск, останов, аварийную блокировку оборудования, а также связь с верхним уровнем АСУ ТП [10].

Результаты исследования и их обсуждение

Для реализации выполнения всех указанных ранее операций была разработана функциональная схема автоматизации заторно-сусловарочного фильтрационного аппарата, показанная на рисунке 2.

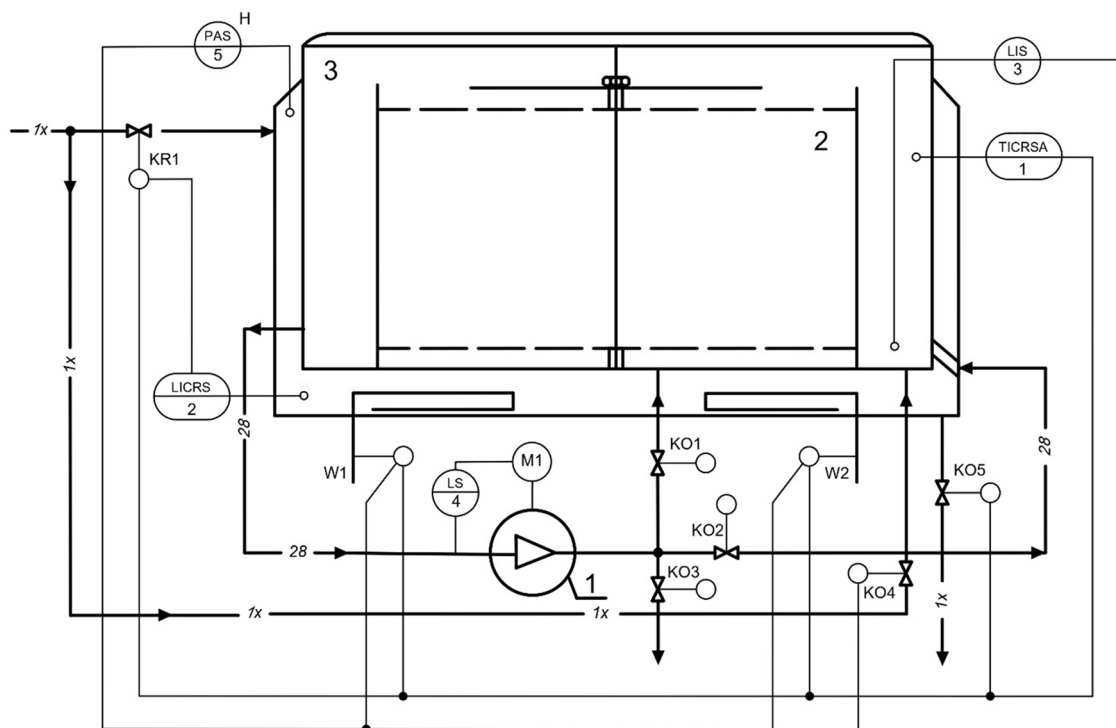


Рис. 2. Функциональная схема автоматизации заторно-сусловарочного
фильтрационного аппарата: 1 – циркуляционный насос (штуцер 7);
2 – корзина; 3 – аппарат; обозначения потоков: 1х – вода холодная; 28 – сусло

Информацию о ходе технологического процесса предполагается получать с помощью:

- одного датчика температуры (поз. 1), расположенного между стенкой аппарата и периферийной секцией;
- трёх датчиков уровня;
- одного датчика давления в рубашке (поз. 5);
- концевого выключателя SQ1 на крышке аппарата.

Первый датчик уровня (поз. 2) располагается в рубашке аппарата и необходим для стабилизации парообразования. Второй датчик уровня (поз. 3) располагается в кольцевой камере аппарата между внутренней стенкой аппарата и корзиной, он необходим для управления подачей воды согласно рецептуре. Третий датчик уровня (поз. 4) располагается в трубопроводе перед всасывающим патрубком насоса 1 и необходим для защиты насоса от сухого хода. Информация со всех датчиков используется в различных системах автоматизации в зависимости от реализуемой операции и обеспечивает управление работой одного регулирующего клапана KR1, двух ТЭНов W1 и W2, двигателя насоса M1 и пяти отсечных клапанов KO1...KO5.

На основе технологической карты работы заторно-сусловарочного фильтрационного аппарата и его функциональной схемы автоматизации был разработан алгоритм последовательности пуска и останова оборудования в период одного цикла варки сусла. Использование алгоритма позволяет автоматизировать технологический процесс при строгом соблюдении технологического режима и повысить безопасность условий труда.

При этом можно выделить следующие этапы технологического алгоритма:

1. Засыпать навеску дробленого солода и несоложенных материалов согласно рецептуре.
2. Собрать корзину и закрыть крышку.
3. Сформировать задание для систем автоматики согласно рецепту (выбор режима варки).
4. Проверить готовность аппарата (концевой выключатель на крышке SQ1 закрыт; клапан KO1 открыт; клапаны KO2, KO3, KO4 и KO5 – закрыты).
5. Открыть клапан KO4.
6. При достижении уровня воды в аппарате до L3=100 мм включить насос M1.
7. При достижении воды в аппарате до L3= тах включить CAP L2 для регулирования уровня воды в рубашке аппарата с помощью клапана KR1.

8. При достижении уровнем воды отметки L2=50 мм: включить блокировку ТЭНов с SQ1; включить ТЭНы W1 и W2 на 50% мощности.

9. При достижении T1=35 °C включить CAP T1 для регулирования температуры пивного сусла в аппарате с помощью ТЭНов W1 и W2 на T1зад = 38 °C.

10. При достижении T1=38 °C (первая уставка) включить таймер с уставкой $\tau = 30$ мин.

11. При достижении 30 мин. меняем плавную уставку по температуре на T1зад = 52 °C.

12. При достижении T1=52 °C (вторая уставка) включить таймер с уставкой $\tau = 30$ мин.

13. При достижении 30 мин. меняем плавную уставку по температуре на T1зад = 62 °C.

14. При достижении T1=62 °C (третья уставка) включить таймер с уставкой $\tau = 30$ мин.

15. При достижении 30 мин. меняем плавную уставку по температуре на T1зад = 70 °C.

16. При достижении T1=70 °C (четвертая уставка) включить таймер с уставкой $\tau = 30$ мин.

17. При достижении 30 мин. меняем плавную уставку по температуре на T1зад = 77 °C.

18. При достижении T1 = 77 °C (пятая уставка) включить таймер с уставкой $\tau = 30$ мин.

19. При достижении $\tau = 30$ мин.: включить сигнализацию; отключить блокировку на открытие крышки SQ1.

20. Проверить открытие крышки SQ1 (извлечь корзину, дождаться стекания сусла и добавить хмель).

21. При закрытии крышки (замыкании концевого выключателя SQ1) меняем плавную уставку по температуре на T1 зад =95 °C.

22. При достижении T1 = 95 °C включить таймер с уставкой $\tau = 100$ мин.

23. При достижении $\tau = 60$ мин. отключить ТЭНы и CAP T1.

24. После отключения ТЭНов: отключить CAP L2 в рубашке аппарата, открыть клапан KO5; открыть клапан KR1 на 20%; открыть клапан KO2, закрыть клапан KO1.

25. При достижении T1 < 16 °C: закрыть клапан KR1 и подать сообщение «Подготовить танк для брожения».

26. Проверить открытие крышки SQ1 (внесение дрожжей).

27. При закрытии крышки SQ1 и получении сигнала оператора о готовности танка брожения: открыть клапан KO3, закрыть клапан KO2.

28. Перекачать сусло до срабатывания датчика сухого хода (L4 = 0) и выключить насос.

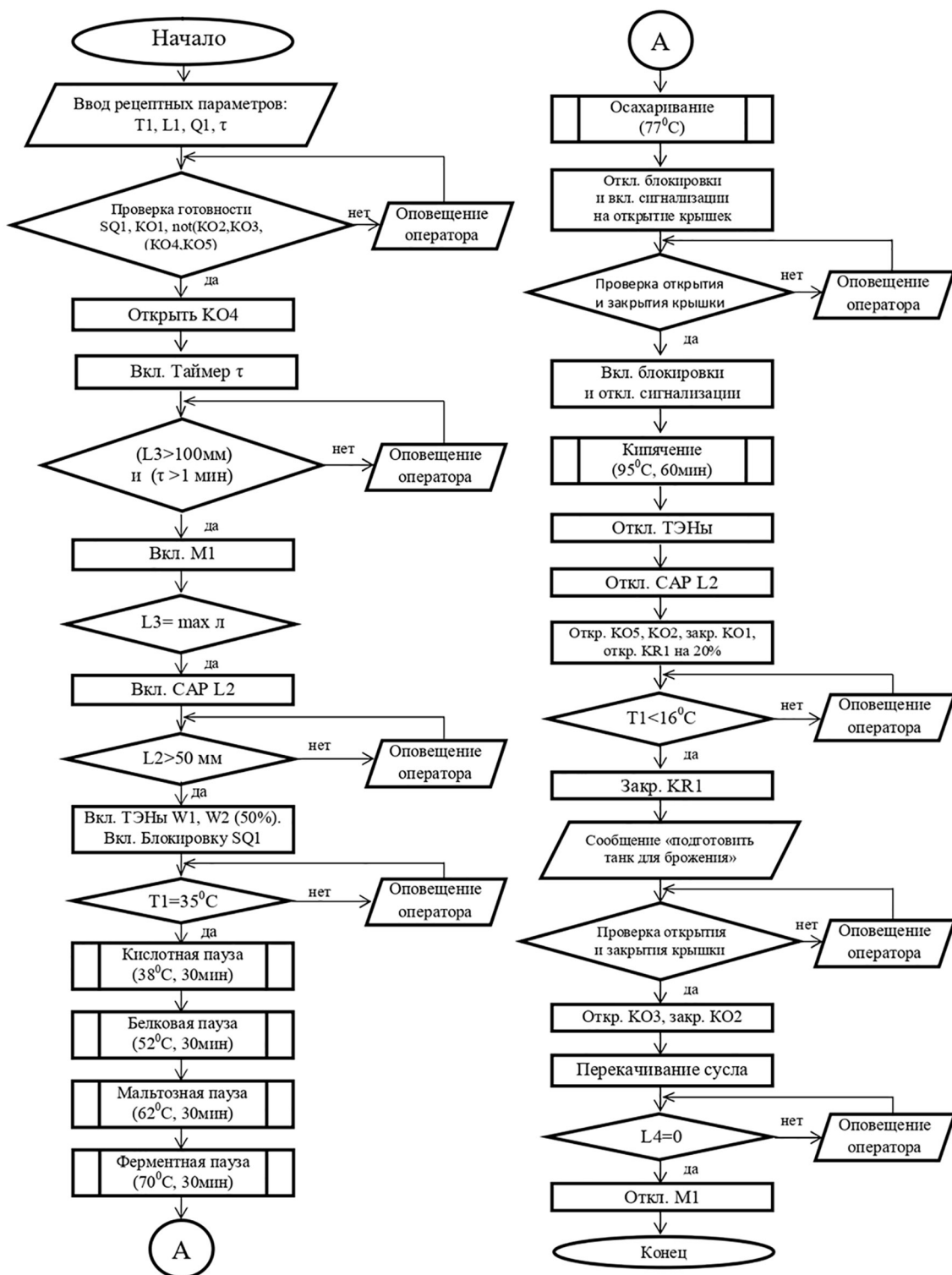


Рис. 3. Блок-схема алгоритма последовательности пуска и останова оборудования

Все переменные, участвующие в процессе приготовления пивного сусла, можно разделить на группы:

1) входные сигналы от датчиков:

T1 – начальная t-ра воды в аппарате;

L2 – уровень воды в рубашке аппарата;

L3 – уровень воды в аппарате;

L4 – уровень воды в трубопроводе на всосе насоса 1;

P5 – давление в рубашке аппарата;

SQ1 – концевой выключатель на крышке аппарата;

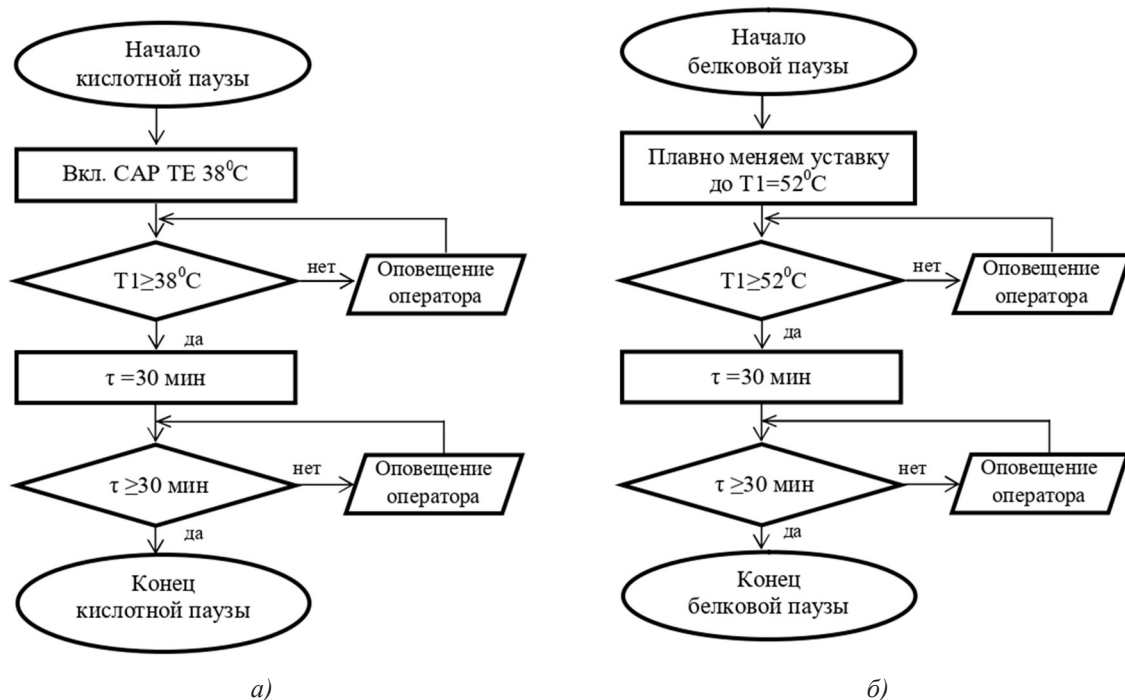


Рис. 4. Блок-схемы алгоритмов реализации кислотной (а) и белковой (б) пауз

2) выходные сигналы для включения оборудования:

М1 – двигатель насоса М1, производящий циркуляцию пивного сусла;

W1 – первый ТЭН, подогревающий воду в рубашке;

W2 – второй ТЭН, подогревающий воду в рубашке;

KR1 – регулирующий клапан подачи воды в рубашку аппарата и поддержания уровня L2 (штуцер 11);

KO1 – отсечной клапан для циркуляции потока воды на этапе затирания;

KO2 – отсечной клапан для циркуляции потока сусла на этапе охлаждения (штуцер 10);

KO3 – отсечной клапан для выгрузки готового сусла;

KO4 – отсечной клапан подачи воды на этапе затирания (штуцер 9);

KO5 – отсечной клапан для отвода воды из рубашки (штуцер 8).

3) дополнительные переменные:

τ – сигнал от таймера;

САР Т1 – сигнал на начало работы автоматической системы регулирования температуры пивного сусла;

САР L2 – сигнал на начало работы автоматической системы регулирования уровня воды в рубашке.

Блок-схема алгоритма последовательности пуска и останова оборудования представлена на рисунке 3.

Блок-схемы алгоритмов реализации кислотной и белковой пауз представлены на рисунке 4. Алгоритмы мальтозной, ферментной паузы, осахаривания и кипячения идентичны алгоритму белковой паузы и отличаются только уставками температуры и времени.

При разработке схемы автоматизации заторно-сусловарочного фильтрационного аппарата, учитывая его конструктивные и технологические особенности, целесообразно использовать дискретную систему программно-логического управления. Важным условием реализации такой программы управления технологическим процессом получения и варки сусла является её быстрая адаптация к используемому рецептурному составу зерновой засыпи, который будет определять значения и продолжительность температурных пауз. Это решается путём формирования библиотеки уставок с большим ассортиментом состава зерновой засыпи, что позволит на этапе ввода рецептурных данных использовать готовый перечень уставок, адаптируя процесс к конкретной рецептуре.

Отдельной особенностью разработанного алгоритма управления является замена скачкообразного перехода от одного значения уставки к другому в САР температуры на плавное изменение этой уставки. Использование классических непрерывных систем управления для таких технологиче-

ских процессов нецелесообразно, т.к. наличие значительной величины ошибки выводит систему управления в неустойчивое состояние, которое выражается в переводе исполнительного механизма в одно из крайних положений.

При таком режиме работы САР наблюдаются критические значения динамической ошибки, обусловленные инерционностью и запаздыванием объекта управления, а также наличием Д-составляющей в регуляторе. В разрабатываемом алгоритме для решения данной задачи предлагается вместо резкого изменения уставки производить её плавное изменение путём итерационного процесса контроля скорости нарастания заданного значения.

Заключение

Рассмотренный в статье аппарат нового типа конструктивно отличается тем, что, во-первых, он позволяет производить все стадии процесса приготовления суслы в пределах одной реакционной камеры, а во-вторых, он быстро адаптируется к изменению рецепта приготовления при следующей варке. Обе задачи решаются путём оптимального выбора точек контроля и воздействия на ход протекания процесса, а предложенный алгоритм программно-логического управления многофункциональным заторно-сусловарочным фильтрационным аппаратом позволяет производить все стадии в автоматическом режиме, что позволяет точно соблюдать заранее установленный технологический режим в условиях изменяющихся внешних факторов.

Список литературы

1. Васильев Ю.Э., Борисов Ю.В., Талалай В.В., Сарычев И.Ю. Совершенствование методов автоматизации дискретных технологических процессов // Вестник Московско-

го автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2012. № 3(30). С. 113-120.

2. Ivanov P.P., Plotnikov K.B., Maytakov A.L., Pachkin S.G., Shevtsova T.G., Vetrova N.T. Research on brewing in a mash brewing and filtering apparatus // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Voronezh, February 26–29, 2020). Voronezh, 2021. P. 072031. DOI: 10.1088/1755-1315/640/7/072031.

3. Мокрозуб В.Г., Малыгин Е.Н., Карпушкин С.В. Постановка задачи разработки математического и информационного обеспечения процесса проектирования многоассортиментных химических производств // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2017. Т. 23, № 2. С. 252-264.

4. Земцов, Н.С., Французова Г.А. Синтез ПИД регулятора для системы управления прямоточным котлом // Мехатроника, автоматизация, управление. 2015. Т. 16, № 9. С. 631-636. DOI: 10.17587/mau.16.631-636.

5. Ермолаева Г.А., Ермолаев С.В. Современные технологии пива и пивных напитков на малых предприятиях. Часть 1 // Пиво и напитки. 2022. № 1. С. 15-21. DOI: 10.52653/PIN.2022.01.01.009.

6. Бородулин Д.М., Шалев А.В., Сафонова Е.А., Просин М.В., Головачева Я.С., Вагайцева Е.А. Разработка новых заторно-сусловарочно-фильтрационных аппаратов для производства крафтового пива // Техника и технология пищевых производств. 2020. Т. 50, № 4. С. 630-641.

7. Антипов С.Т., Шахов С.В., Клепиков В.М., Кузнецов А.Н. Заторно-сусловарочный фильтрационный аппарат // Патент РФ №2167194. Патентообладатель ФГАОУ ВПО «Воронежская государственная технологическая академия» (RU). 2001. Бюл. №14.

8. Зуева Н.В., Агафонов Г.В., Корчагина М.В., Долгов А.Н., Чусова А.Е. Выбор ферментных препаратов и температурно-временных режимов водно-тепловой и ферментативной обработки при разработке комплексной технологии переработки зернового сырья // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2019. Т. 81, № 1(79). С. 112-119.

9. Pachkin S.G., Ivanov P.P., Ivanova L.A., Semenov A.G., Mikhailova E.S. Automated Control of Sorptional Treatment of Mine Wastewater // Coke and Chemistry. 2023. Vol. 66, Is. 10. P. 522-525. DOI: 10.3103/s1068364x23701168.

10. Попов А.П., Тихомиров С.Г., Неизвестный О.Г., Образцов Н.К. Программное обеспечение системы управления температурным режимом работы реактора термоокислительной деструкции полимеров периодического действия // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2021. Т. 27, № 4. С. 506-515.

УДК 51-74

DOI 10.17513/snt.40175

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДВИЖЕНИЯ ПЕШЕХОДОВ ЧЕРЕЗ «УЗКОЕ МЕСТО» ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

Наумова Н.А., Лахтина А.А.

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет», Краснодар,

e-mail: Nataly_Naumova@mail.ru

Целью исследования является повышение уровня обслуживания посетителей при проведении масштабных массовых мероприятий. Значительно снизить риски, связанные с возникновением нештатных ситуаций при проведении массовых мероприятий возможно с помощью информационных контрольно-пропускных систем. Актуальной задачей является разработка математической модели потока пешеходов при прохождении через «узкое место», в частности при выходе из зоны проведения массовых мероприятий, которая позволила бы с достаточной степенью точности предсказывать параметры пешеходных потоков и качество организации их движения. Модель движения пешеходов при выходе с площадки мероприятия может быть описана с помощью многоканальной системы массового обслуживания. Поток заявок и время обслуживания распределены по закону Эрланга. Для нахождения стационарных вероятностей состояний системы применен процесс марковизации с помощью метода псевдосостояний. Составлены уравнения равновесия системы. Приведен метод построения матрицы интенсивностей переходов между состояниями. Разработан алгоритм вычисления стационарных вероятностей системы с помощью рекуррентных соотношений и метод вычисления характеристик качества организации обслуживания участников мероприятия. Результаты исследования могут быть использованы при автоматизированном регулировании потоков посетителей с помощью информационного табло.

Ключевые слова: пешеходный поток, массовое мероприятие, математическая модель, система массового обслуживания

MATHEMATICAL MODEL OF PEDESTRIAN MOVEMENT THROUGH A “BOTTLE POINT” DURING MASS EVENTS

Naumova N.A., Lakhtina A.A.

Kuban State University, Krasnodar, e-mail: Nataly_Naumova@mail.ru

The purpose of the study is to increase the level of customer service during large-scale mass events. It is possible to significantly reduce the risks associated with the occurrence of emergency situations during mass events with the help of information control systems. An urgent task is to develop a mathematical model of the pedestrian flow when passing through a “bottleneck”, in particular, when leaving the area of mass events, which would allow predicting the parameters of pedestrian flows and the quality of their movement with a sufficient degree of accuracy. The model of pedestrian movement at the exit from the event site can be described using a multi-channel queuing system. The flow of applications and the service time are distributed according to Erlang’s law. To find the stationary probabilities of the states of the system, the Markovization process is applied using the pseudo-state method. The equations of equilibrium of the system have been compiled. A method for constructing a matrix of transition intensities between states is given. An algorithm for calculating the stationary probabilities of the system using recurrent ratios and a method for calculating the quality characteristics of the organization of service for participants of the event have been developed. The results of the study can be used in the automated regulation of visitor flows using an information board.

Keywords: pedestrian flow, mass event, mathematical model, queuing system

Введение

При проведении масштабных культурно-массовых мероприятий значительно увеличивается плотность пешеходных и транспортных потоков в зоне их проведения. Возможность предсказывать эти изменения позволяет качественно организовать дорожное движение на этот период, минимизировать вероятности возникновения заторов, повысить уровень удобства для посетителей мероприятия [1]. Важную роль играет моделирование пешеходных потоков в различных ситуациях, возникающих при проведении массовых мероприятий.

Особенно трудно контролировать поведение пешеходов в случае паники. Во избежание таких ситуаций организаторам требуется грамотное планирование и подробное изучение особенностей поведения посетителей [2] с целью прогнозирования следующих параметров:

- время эвакуации зрителей в различных зонах разграничений;
- расположение, количество и характеристики эвакуационных выходов;
- пропускная способность в местах пересечений пешеходных и транспортных потоков.

При этом управляемыми параметрами могут быть время обслуживания, время ожидания в местах входа-выхода посетителей (системах массового обслуживания), количество таких систем обслуживания на пути следования, наполняемость накопителей.

Существуют различные виды моделей пешеходных потоков. В общем случае они аналогичны моделям транспортных потоков и делятся на макроскопические, мезоскопические и микроскопические [3; 4]. Макроскопические модели исследуют общие характеристики потока, представляя его как поток жидкости. Микроскопические уделяют внимание поведению отдельного пешехода и его взаимодействию с остальными участниками движения. Некоторый средний между этими методами моделирования уровень представляют мезоскопические модели [5, с. 19].

Актуальной задачей является разработка математической модели потока пешеходов при прохождении через «узкое место», в частности при выходе из зоны проведения массовых мероприятий, позволяющей с достаточной степенью точности предсказывать параметры пешеходных потоков и качество организации их движения.

Целью исследования является повышение уровня обслуживания посетителей при проведении масштабных массовых мероприятий.

Материал и методы исследования

Место проведения мероприятия разделяют на площадку и район мероприятия. Площадкой может быть, например, стадион или концертный зал. Площадка мероприятия состоит из зоны проведения самого мероприятия с выходами и канализированием пешеходных потоков. Районом мероприятия или зоной «последней мили» считается прилегающая территория и улично-дорожная сеть в радиусе около 1500 метров от «площадки».

Значительно снизить риски, связанные с возникновением нештатных ситуаций при проведении массовых мероприятий, возможно с помощью информационных контрольно-пропускных систем [6]. Их структура должна соответствовать особенностям мероприятия и места его проведения.

Информационно-пропускные системы позволяют управлять движением потоков посетителей с помощью, например, указания направления движения пешеходных потоков на информационном табло. В частности, при критической плотности потока в одном направлении изменять указания по возможному движению потока.

Модель движения пешеходов при прохождении через контрольно-пропускной пункт может быть описана с помощью систем массового обслуживания [7, с. 23], что позволяет получить характеристики очереди при выходе из зоны проведения мероприятия. Плотность пешеходного потока в этом случае высокая и, согласно различным исследованиям, она согласуется с нормальным распределением. Нормальный закон аппроксимируется в свою очередь законом Эрланга [8, с. 70] порядка не ниже пятого, который позволяет моделировать системы массового обслуживания различной сложности.

Результаты исследования и их обсуждение

1. Модель пешеходного потока при выходе с площадки мероприятия

Рассмотрим пешеходные потоки при выходе с площадки мероприятия и прохождении через узкие двери (через «бутылочное горло»).

В этом случае пешеходы двигаются прямолинейно в b рядов: b_1 с одной стороны и b_2 с другой. Потоки сливаются перед дверным проемом, в котором могут одновременно поместиться m человек.

Можем считать это системой массового обслуживания с ожиданием с m каналами обслуживания. Так как потоки в этом случае высокой плотности, то согласно проведенным исследованиям можно считать, что интервалы по времени между подряд идущими пешеходами распределены по нормальному закону. А также поток быстро переходит в стационарное состояние.

Под временем обслуживания будем понимать время прохода через «узкое место» (двери) одним человеком. В описываемой ситуации это время тоже можно считать распределенным по нормальному закону.

Нормальный закон хорошо аппроксимируется законом Эрланга при значении параметра $k \geq 5$ (рис. 1).

Итак, имеется m каналов обслуживания, очередь можно считать ограниченной, в ней могут находиться не более n человек. Поток заявок имеет распределение Эрланга порядка k . Время обслуживания имеет распределение Эрланга порядка l . Таким образом, имеем систему массового обслуживания вида $E_k / E_l / m / n$.

В этом случае с помощью метода псевдосостояний [9, с. 18] можно свести систему к Марковскому процессу.

Закон Эрланга порядка k можно представить как сумму k одинаковых показательных распределений (этапов, фаз или псевдосостояний).

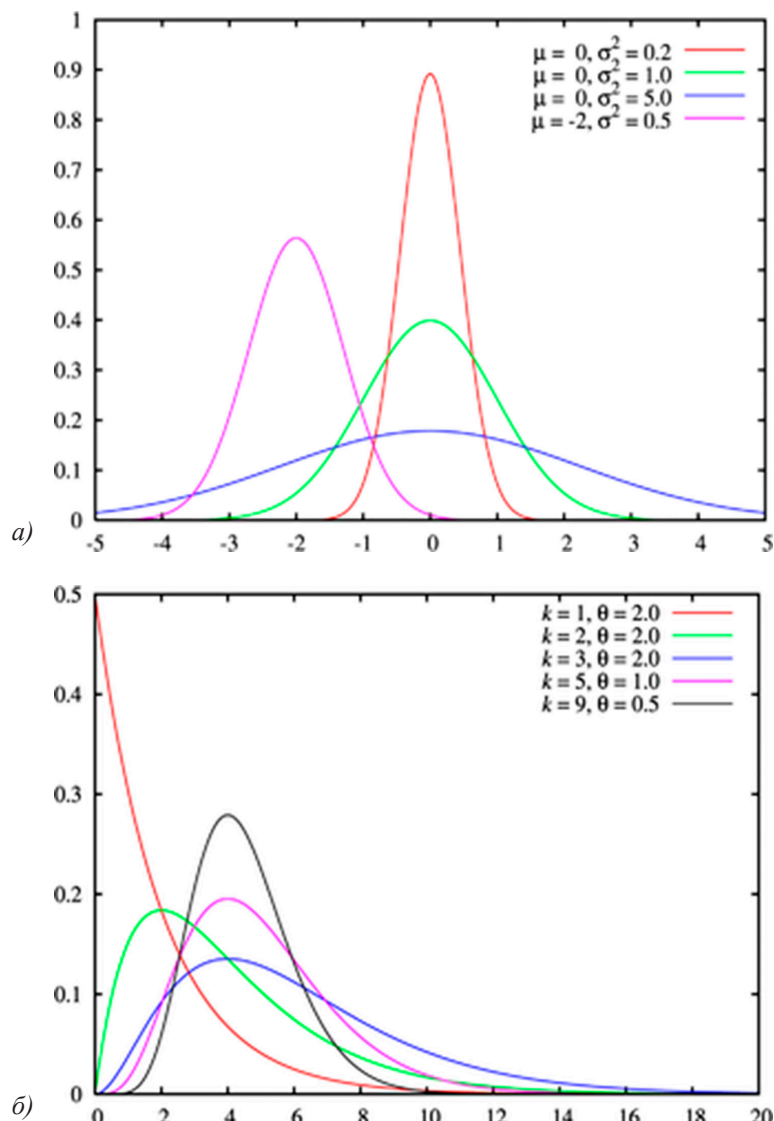


Рис. 1. Виды распределения потоков: а) нормальное распределение (распределение Гаусса); б) гамма-распределение (распределение Эрланга)

Для удобства составления матриц интенсивностей процесса введем следующую нумерацию псевдосостояний:

1) для входящего потока (закон Эрланга E_k порядка k с интенсивностью λ) псевдосостояние номер 1 совпадает с поступлением предыдущей заявки, псевдосостояние номер k – с поступлением текущей заявки;

2) для процесса обслуживания (закон Эрланга E_l порядка l с интенсивностью μ) псевдосостояние номер l совпадает с поступлением заявки на обслуживание, псевдосостояние номер 1 – с окончанием обслуживания.

Пример графа состояний для СМО $E_3 / M / 1 / n$, СМО $M / E_1 / 1 / n$ и $M / E_1 / 2 / n$ приведен на рис. 2.

2. Математические объекты и обозначения при моделировании системы массового обслуживания $E_k / E_l / m / n$

Введем обозначения:

U_r – множество всех микросостояний, в котором в системе находится r заявок;

$$\Omega = \{1, 2, \dots, \omega\}, \omega \leq \infty;$$

$$\omega = \omega_0 + \omega_1 + \dots + \omega_{m+n},$$

где ω_q – число состояний на уровне U_q ;

(i, j, r) – псевдосостояние СМО, в котором i – номер этапа входящего потока, j – этап обслуживания, r – число требований в системе;

$j = (j_0, j_1, \dots, j_l)$ – состояние приборов на обслуживании, где j_0 – число свободных приборов, j_q – число приборов на этапе обслуживания номер q , при этом $q \leq l$, $0 \leq j_q \leq m$ и $j_0 + j_1 + \dots + j_l = m$.

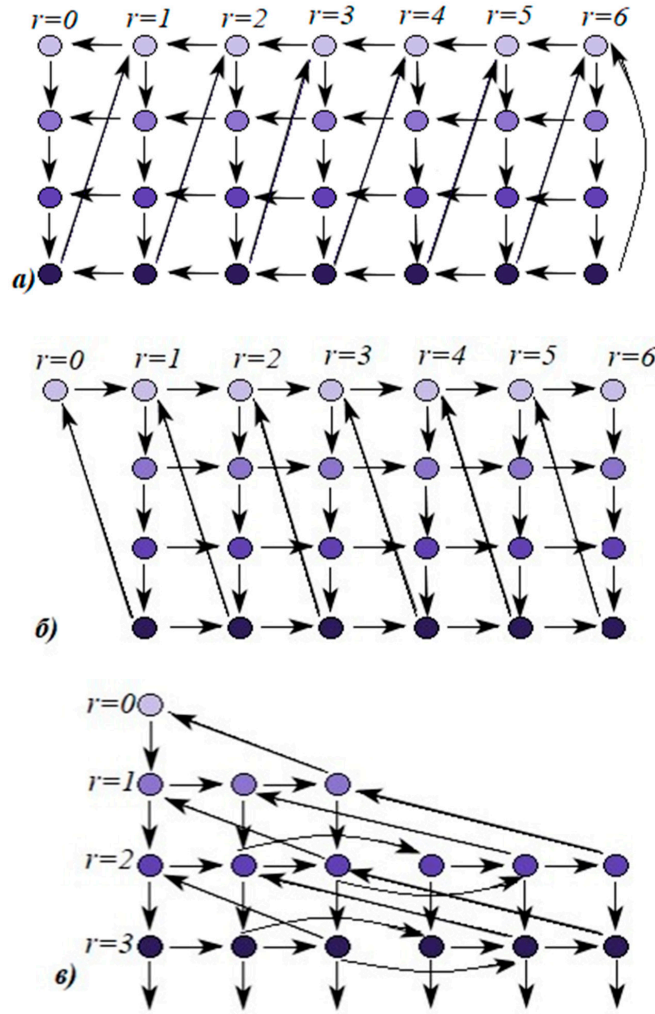


Рис. 2. Пример графа состояний:

а) СМО $E_3 / M / 1 / n$; б) СМО $M / E_1 / 1 / n$; в) $M / E_1 / 2 / n$

Будем считать, что $j < j'$, если

$$\sum_{k=0}^l j_k m^k < \sum_{k=0}^l j'_k m^k$$

Для составления матриц необходимо упорядочить состояния.

Пусть $N(i, j, r)$ – номер псевдосостояния СМО. Будем считать, что:

1) если $r < r'$, то $\forall i, j, i', j'$ верно:
 $N(i, j, r) < N(i', j', r')$

2) если $i < i'$, то $\forall j, j', r$ верно:
 $N(i, j, r) < N(i', j', r)$

3) если $j < j'$, то $\forall i, r$ верно:
 $N(i, j, r) < N(i, j', r)$

Пусть множество Ω представлено в виде: $\Omega = \Omega_0 \cup \Omega_1 \cup \dots \cup \Omega_{m+n}$, причем $\Omega_i \neq \Omega_j$ при $i \neq j$.

А также если $i < j$ $\alpha \in \Omega_i, \beta \in \Omega_j$, тогда $\alpha < \beta$.

Обозначим $p_{N_l, N_m}(t)$ – вероятность того, что система перейдет из состояния N_l в состояние N_m за время t .

Можно считать, что существует стационарное распределение,

$$p_{N_m} = \lim_{t \rightarrow \infty} (p_{N_l, N_m}(t)),$$

где $N_l, N_m \in \Omega$ и $\sum_{N_m \in \Omega} p_{N_m} = 1$.

Обозначим $\pi(q) = (p_{N_1}, p_{N_2}, \dots, p_{N_{\text{вог}}})$ – вектор стационарных вероятностей подмножества U_q .

$P(t)$ – матрица вероятностей одношаговых переходов.

Q – матрица, состоящая из интенсивностей перехода из состояния N_l в состояние N_m .

Элементы матрицы Q следующие:

$$v_{N_l, N_m} = \lim_{\tau \rightarrow \infty} \frac{p_{N_l, N_m}(\tau)}{\tau}, \quad N_l \neq N_m,$$

$$v_{N_m, N_m} = \lim_{\tau \rightarrow \infty} \frac{p_{N_m, N_m}(\tau) - 1}{\tau}.$$

Справедливо соотношение:

$$v_{N_m, N_m} = - \sum_{\substack{N_l \neq N_m \\ N_m \in \Omega}} v_{N_l, N_m}, \quad N_l \in \Omega$$

$$\begin{cases} \pi(0) \cdot Q_{00} + \pi(1) \cdot Q_{10} = 0 \\ \pi(i-1) \cdot Q_{i-1,i} + \pi(i) \cdot Q_{i,i} + \pi(i+1) \cdot Q_{i+1,i} = 0, \quad 1 \leq i \leq n+m \\ \pi(n+m-1) \cdot Q_{n+m-1, n+m} + \pi(n+m) \cdot Q_{n+m, n+m} = 0 \end{cases} \quad (1)$$

3. Метод построения элементов матрицы $Q_{\alpha\beta}$

1. Элементы блоков $Q_{r,r+1}$ соответствуют переходам из псевдосостояния (i, j, r) уровня U_r в псевдосостояние $(i', j, r+1)$ уровня U_{r+1} . Все элементы нулевые, кроме элементов при $i=1$, $i'=k$ (для входящего потока E_k), которые равны $k\lambda$.

2. Элементы блоков $Q_{r,r-1}$ соответствуют переходам из псевдосостояния (i, j, r) уровня U_r в псевдосостояние $(i, j', r-1)$ уровня U_{r-1} . Ненулевыми элементы блока (при обслуживании E_l) будут при выполнении следующих условий:

$$j_1 - j'_1 = 1, \quad i_q = i'_q, \quad 2 \leq q \leq l-1,$$

$$j'_0 = \begin{cases} j_0 + 1, & r \leq m \\ j_0, & r > m \end{cases},$$

$$j'_l = \begin{cases} j_l, & r \leq m \\ j_l + 1, & r > m \end{cases}. \quad (2)$$

Равны они соответственно $(j_l, l\mu)$.

3. Блоки $Q_{r,r}$ квадратные. Элементы, стоящие под главной диагональю, будут ненулевыми только при условии, что для j и j' существует единственный индекс q , $0 \leq q \leq l$, такой, что $j_q - j'_q > 0$, для остальных индексов $j_q - j'_q \leq 0$. Соответствующие элементы равны $(j_q, l\mu)$. Остальные элементы под главной диагональю равны нулю. Эти элементы характеризуют переход из (i, j, r) в (i, j', r) .

Элементы, стоящие над главной диагональю, будут ненулевыми только при условии, что $i' = i+1$. Равны они соответствен-

но (kl) . Остальные элементы над главной диагональю равны нулю. Эти элементы характеризуют переход из (i, j, r) в (i', j, r) .

4. Алгоритм вычисления стационарных вероятностей СМО $E_k / E_l / m / n$:

1) определить множество состояний СМО $\Omega = \{(i, j, r)\}$ и его уровни U_r ;
2) определить блоки $Q_{\alpha\beta}$, составляющие матрицу Q интенсивностей переходов;
3) найти решение системы (1) с помощью рекуррентных соотношений:

3.1) найти матрицы D_i , $1 \leq i \leq n$:

$$D_{i+1} = -Q_{i,i+1} \cdot (Q_{i+1,i+1} + D_{i+2}Q_{i+2,i+1})^{-1},$$

$$D_{n+1} = 0$$

3.2) найти $\pi(0)$ из системы уравнений:

3.1) найти матрицы D_i , $1 \leq i \leq n$:

$$\begin{cases} \pi(0) \cdot (Q_{0,0} + D_1 Q_{1,0}) = 0 \\ \pi(0) \cdot \left(E + \sum_{k=1}^n \prod_{j=1}^k D_j \right) E_{n \times 1} = 1 \end{cases}, \quad (3)$$

где E – единичная матрица, $E_{n \times 1}$ – столбец из единиц.

3.3) найти $\pi(i)$, $1 \leq i \leq n$, используя рекуррентное соотношение:

$$\pi(i+1) = \pi(i) D_{i+1}$$

5. Вычисление характеристик пешеходного потока при выходе из зоны проведения мероприятий.

После определения стационарных вероятностей $\pi(q) = (p_{N1}, p_{N2}, \dots, p_{N\omega q})$ на уровне U_q появляется возможность определения характеристик системы. Обозначим сумму стационарных вероятностей на уровне U_q как $\pi(q)_\Sigma$.

Тогда:

1) среднее число требований в очереди:

$$\bar{N}_Q = \sum_{r=1}^n (r \cdot \pi(r+m)_\Sigma)$$

2) среднее число заявок в системе:

$$\bar{N} = \sum_{r=1}^n (r \cdot \pi(r)_\Sigma)$$

3) среднее время ожидания в очереди:

$$\bar{T} = \frac{\bar{N}_Q}{k\lambda} = \frac{\sum_{r=1}^n (r \cdot \pi(r+m)_\Sigma)}{k\lambda}$$

Заключение

При проведении масштабных массовых мероприятий неотъемлемой частью является качественный и количественный анализ потоков посетителей. В связи с этим актуальной задачей является математическое моделирование ситуаций, возникающих в зоне проведения мероприятия. В данной работе приведен метод моделирования пешеходного потока при выходе из зоны проведения массовых мероприятий, который можно отнести к классу мезоскопического моделирования. Метод позволяет рассчитывать характеристики качества организации обслуживания участников мероприятия и может быть использован при автоматизированном регулировании потоков посетителей с помощью информационного табло.

Список литературы

1. Матвеев А.Г., Менухова Т.А. Метод экстраполяции пассажиропотоков по геолокации мобильных устройств на городском пассажирском транспорте // Вестник Сибирского государственного университета путей сообщения. 2023. № 2 (65). С. 29-39.
2. Чубарова И.А., Доможирова А.Д. Построение модели организации потоков пассажиров на вокзальном комплексе // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2023. № 4 (80). С. 27-38.
3. Naumova N.A. Advanced optimization of road network: Pedestrian crossings with calling devices // International Journal of Emerging Trends in Engineering Research. 2020. No. 8 (1). P. 130-137.
4. Zhang Z., Jia L. Optimal guidance strategy for crowd evacuation with multiple exits: A hybrid multiscale modeling approach // Applied Mathematical Modelling 2021. No. 90. P. 488–504.
5. Наумова Н.А., Зырянов В.В., Наумов Р.А. Автоматизированное управление транспортными потоками средствами мезоскопического моделирования: монография. Краснодар: ФГБОУ ВО «КубГТУ», 2018. 266 с.
6. Поршнев С.В., Корелин И.А. Математическое моделирование информационных контрольно-пропускных систем, обоснование выбора аппроксимации интенсивности поступления заявок // Автоматизация. Современные технологии. 2018. Т. 72, № 7. С. 324–329.
7. Корелин И.А. Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения для анализа динамики контрольно-пропускных систем объектов проведения массовых мероприятий: дис. ... канд. тех. наук. Екатеринбург, 2021. 208 с.
8. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения: учеб. пособие для втузов. М.: Высшая школа, 2000. 383 с.
9. Дудин А.Н., Медведев Г.А., Меленец Ю.В. Практикум на ЭВМ по теории массового обслуживания: учеб. пособие. Мн.: Университетское, 2000. 109 с.

УДК 658.512.6:510.644
DOI 10.17513/snt.40176

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ РАСПИСАНИЙ ГЕНЕТИЧЕСКИМ АЛГОРИТМОМ С НЕЧЕТКОЙ ОПЕРАЦИЕЙ РЕДУКЦИИ

Сергеев А.И., Воронин Д.Н., Корнипаев М.А., Проскурин Д.А.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,
e-mail: alexandr_sergeew@mail.ru

Целью исследования является исключение сходимости генетического алгоритма в локальном экстремуме при поиске оптимального производственного расписания. Отмечается, что в проведенных ранее исследованиях последовательное применение моделей эволюции Ламарка и де Фриза дало положительный результат, но привело к увеличению объема вычислений. Незначительные изменения популяции, вызываемые оператором мутации, не смогли гарантированно избежать определения локального оптимального производственного расписания. С другой стороны, гипотеза о теории глобальных катаклизмов показала свою эффективность. На основании этого предложено ввести нечеткий оператор редукции, который предназначен для устранения выявленных неудачных решений в популяции. Определены нечеткие лингвистические переменные, терм-множества и их функции принадлежности. Заданы правила, определяющие нечеткое значение величины редукции и вероятности ее применения. Описана UML-диаграмма деятельности нечеткой операции редукции и программная реализация нечеткого контроллера для управления параметрами генетического алгоритма. Проведен вычислительный эксперимент, в результате которого установлено, что во всех случаях поиска было определено глобальное оптимальное производственное расписание. Ключевым результатом, полученным при использовании нечеткой операции редукции, является выход алгоритма из локального оптимума, который мог определяться в течение нескольких эпох.

Ключевые слова: производственное расписание, генетический алгоритм, нечеткая логика, операция редукции, нечеткий контроллер

FORMATION OF PRODUCTION SCHEDULES BY A GENETIC ALGORITHM WITH A FUZZY REDUCTION OPERATION

Sergeev A.I., Voronin D.N., Kornipae M.A., Proskurin D.A.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: alexandr_sergeew@mail.ru

The aim of the study is to exclude the convergence of the genetic algorithm in the local extreme when searching for the optimal production schedule. It is noted that in previous studies, the consistent application of the Lamarck and de Vries evolution models gave a positive result but led to an increase in the amount of calculations. Minor population changes caused by the mutation operator could not be guaranteed to avoid determining the local optimal production schedule. On the other hand, the hypothesis of the theory of global cataclysms has shown its effectiveness. Based on this, it is proposed to introduce a fuzzy reduction operator, which is designed to eliminate the identified unsuccessful solutions in the population. Fuzzy linguistic variables, term sets and their membership functions are defined. The rules defining the fuzzy value of the reduction value, and the probability of its application are set. A UML diagram of the activity of a fuzzy reduction operation and a software implementation of a fuzzy controller for controlling the parameters of a genetic algorithm are described. A computational experiment was carried out, as a result of which it was established that in all cases of search, the global optimal production schedule was determined. The key result obtained by using the fuzzy reduction operation is the algorithm's output from the local optimum, which could be determined over several epochs.

Keywords: production schedule, genetic algorithm, fuzzy logic, reduction operation, fuzzy controller

Введение

Одним из эффективных способов повышения производительности работы производственного оборудования является применение инструментов составления оптимальных производственных расписаний. В результате минимизируются простои оборудования, что приводит к повышению эффективности производства с минимальными финансовыми затратами. Для решения проблемы простоев существуют системы формирования производственных расписа-

ний [1], позволяющие получить некоторый рациональный производственный план. Однако из-за многовариантности и сложности производственных процессов задача развития теории формирования производственных расписаний остается актуальной.

Обзор систем составления производственных расписаний не позволил выявить информацию о применяемых в них алгоритмах [1]. В научной литературе проблеме составления оптимальных производственных расписаний уделяется много внимания как российскими исследователями, так

и зарубежными. В одних источниках, например в [2; 3], в качестве метода оптимизации рассматриваются генетические алгоритмы (ГА), в других авторы идут по пути комбинирования нескольких подходов, позволяющих усилить возможности каждого [4]. Анализ публикаций позволил установить, что задача составления производственных расписаний, несмотря на существующие специализированные системы, вызывает высокий интерес, что свидетельствует о наличии нерешенных проблем и обуславливает актуальность исследований в области оптимизации оперативно-календарного планирования. Предложенное в работе [5] решение о модификации алгоритма путем разбиения на исследующий поиск и поиск глобального оптимального значения близко к комбинации эволюционных моделей Дарвина и де Фриза, основанной на совокупности катастроф и глобальных катаклизмов в естественной среде, вызвавших изменения особей и популяций в целом [6, с. 66].

Сама по себе идея комбинирования различных моделей эволюции для решения одной оптимизационной задачи не нова. Так, например, в одной работе описывается совместное использование ГА, основанных на эволюционных моделях Дарвина, Ламарка, де Фриза и Поппера [7, с. 164]. Проведенный авторами вычислительный эксперимент показал, что последовательное применение моделей эволюции Ламарка и де Фриза дало положительный результат, но привело к увеличению объема вычислений [5]. Незначительные изменения популяции, вызываемые оператором мутации, не смогли гарантированно избежать определения локального оптимального производственного расписания. С другой стороны, гипотеза о теории глобальных катаклизмов показала свою эффективность.

Целью исследования является исключение сходимости генетического алгоритма в локальном экстремуме при поиске оптимального производственного расписания.

Материалы и методы исследования

Для того, чтобы увеличить генетическое разнообразие, на начальных этапах поиска оптимального производственного расписания предлагается ввести оператор редукции, который предназначен для устранения выявленных неудачных решений [7, с. 92].

В ряде исследований высокую эффективность показало применение элитной редукции, при которой из популяции исключается n худших особей, а взамен по алгоритму создания популяции случайным образом генерируется такое же количество

новых [8–10]. От величины и вероятности редукции напрямую зависит эффективность работы генетического алгоритма. Жестко заданные высокие значения этих параметров не позволят алгоритму сойтись в минимуме, а низкие значения могут не дать ожидаемого разнообразия популяции в момент застревания ГА в локальном оптимуме для выхода к глобальному.

На начальных этапах работы ГА исключение особей из популяции применением последовательного типа редукции, на основе случайного выбора позволит разнообразить популяцию. В процессе эволюции поколений необходимо снижать вероятность выполнения оператора редукции, для обеспечения сходимости ГА. Применение варьируемых значений параметров генетических операторов обычно реализуется на основе математических положений нечеткого логического вывода [11; 12]. Нечеткая логика в основном применяется для настройки операторов кроссовера и мутации [13–15]. В проведенном авторами исследовании предлагается в качестве управляемых значений параметров ГА задать лингвистические переменные NR – Величина редукции и VR – Вероятность редукции. Значение этих переменных зависит от скорости сходимости алгоритма и количества прошедших эпох.

Для переменной Nr – Величина редукции определим универсальное множество $U_R = [0, 50]$ и терм-множество $T_R = \{\text{низкая, нормальная, высокая}\}$. Для каждого терм-множества зададим функции принадлежности, графики которых приведены на рис. 1, а.

$$T_R^{Low}(v) = \frac{1}{1 + \left(\frac{v-10}{6}\right)^4}, \quad (1)$$

$$T_R^{Norm}(v) = \frac{1}{1 + \left(\frac{v-30}{12}\right)^8}, \quad (2)$$

$$T_R^{Hei}(v) = \frac{1}{1 + \left(\frac{v-50}{15}\right)^{10}}, \quad (3)$$

где v – количество особей, выбранных для операции редукции.

Здесь и в дальнейшем функции принадлежности и их параметры задавались на основе соответствия ожидаемой логике работы нечеткой операции редукции и корректировались на этапах тестирования и отладки работы программного модуля.

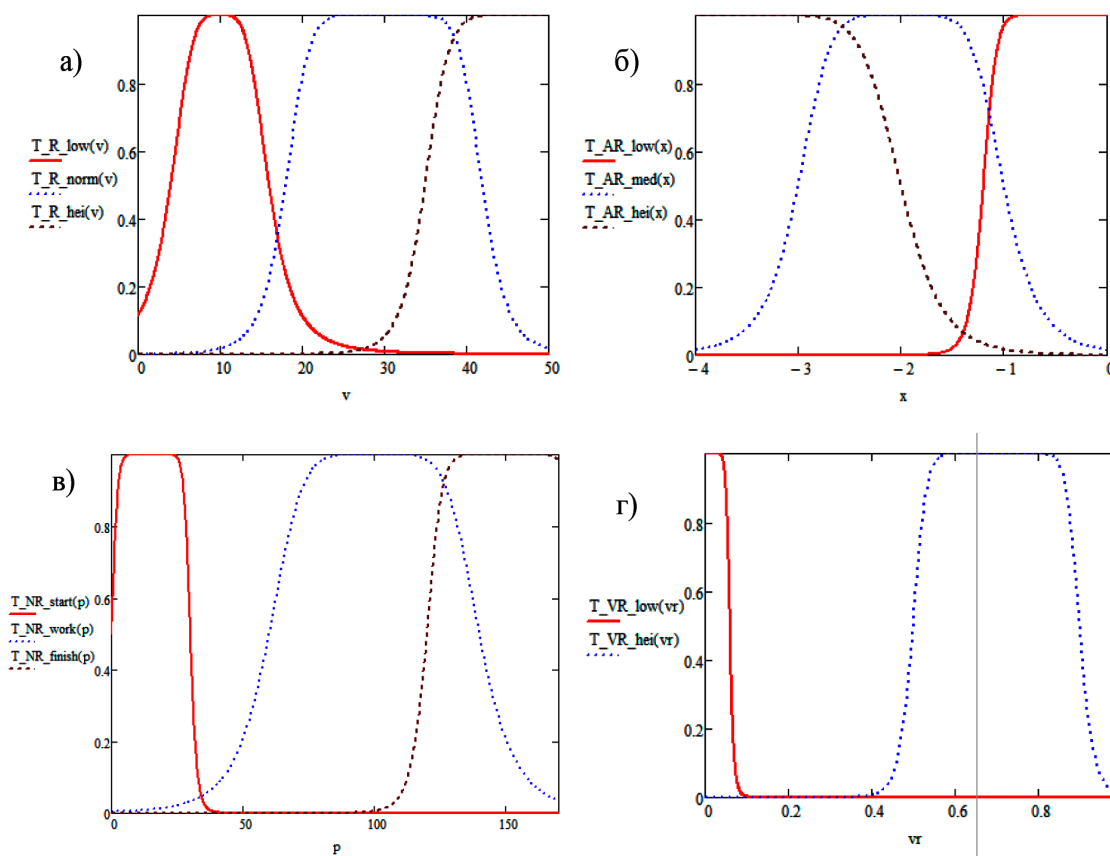


Рис. 1. Графики функций принадлежности терм-множества T_R лингвистической переменной Величина редукции:

- а) терм-множество T_R лингвистической переменной Величина редукции;
 б) терм-множество T_{AR} лингвистической переменной Угол наклона линии тренда;
 в) терм-множество T_{NR} лингвистической переменной Количество эпох;
 г) терм-множество T_{VR} лингвистической переменной Вероятность редукции

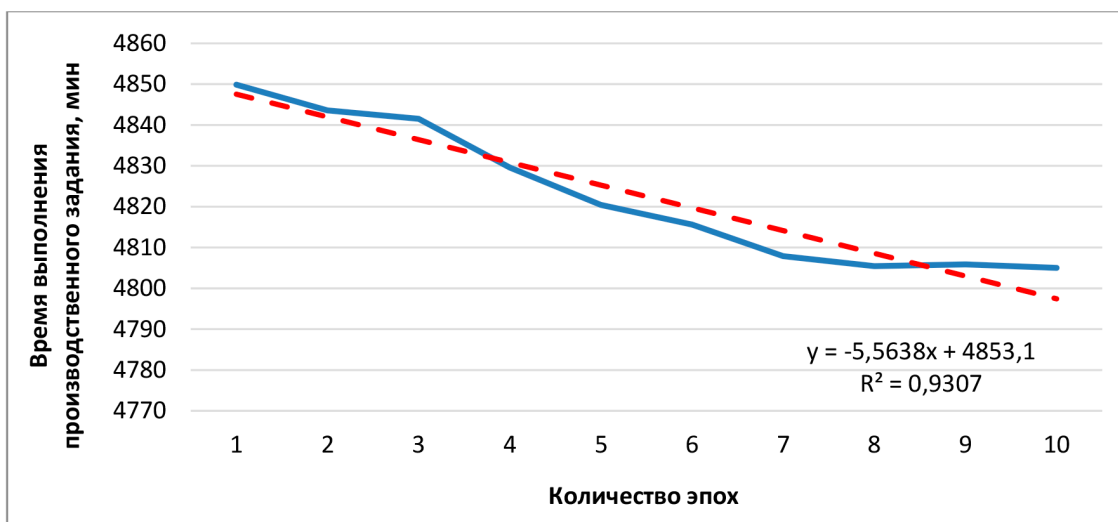


Рис. 2. Пример графика зависимости среднего значения длительности выполнения производственного задания от количества эпох с отображением линии тренда

Значение величины редукции (количества особей, подлежащих замене) зависит от скорости сходимости и количества эпох, выполненных генетическим алгоритмом. Скорость сходимости удобно определить по углу наклона линии тренда графика зависимости среднего значения длительности выполнения производственного задания от количества эпох, пример которого приведен на рис. 2. Первый параметр уравнения линии тренда, представленного на рис. 2, отражает угол наклона и легко определяется с помощью метода наименьших квадратов. В дальнейшем угол наклона линии тренда будем определять по этому параметру.

Зададим лингвистическую переменную A_R – Угол наклона линии тренда. Определим для угла наклона универсальное множество $U_{AR} = [-4, 0]$ и терм-множество $T_{AR} = \{\text{низкий, средний, высокий}\}$. Для каждого терм-множества U_{AR} зададим функции принадлежности.

$$T_{AR}^{Low}(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x + 0,4}{0,8}\right)^{12}}, \quad (4)$$

$$T_{AR}^{Med}(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x + 2}{0,9}\right)^6}, \quad (5)$$

$$T_{AR}^{Hei}(x) = \frac{1}{1 + \left(\frac{x + 4}{2}\right)^{10}}, \quad (6)$$

где x – угол наклона линии тренда.

Графики описанных функций принадлежности терм-множества логистической переменной Угол наклона линии тренда представлены на рис. 1, б.

Лингвистическую переменную N_R – Количество эпох ограничим универсальным множеством $U_{NR} = [0, 150]$ и терм-множеством $T_{NR} = \{\text{начальная, рабочая, финишная}\}$. Для каждого терм-множества T_{NR} зададим функции принадлежности.

$$T_{NR}^{Start}(p) = \frac{1}{1 + \left(\frac{p - 15}{15}\right)^{12}}, \quad (7)$$

$$T_{NR}^{Work}(p) = \frac{1}{1 + \left(\frac{p - 100}{40}\right)^6}, \quad (8)$$

$$T_{NR}^{Finish}(p) = \frac{1}{1 + \left(\frac{p - 150}{30}\right)^{10}}, \quad (9)$$

где p – количество эпох.

Графики функций принадлежности терм-множества T_{NR} логистической переменной Количество эпох приведены на рис. 1, в.

Наиболее распространенным определением, задающим нечеткое отношение высказывания вида «если А, то В», выявленным японскими математиками Мидзумото, Танака и Фуками, является

$$\mu_R(x, y) = \min(\mu_A(x), \mu_B(y)), \forall x, y, \quad (10)$$

где А и В – нечеткие множества на X и Y соответственно;

$\mu_R(x, y)$ – усеченная функция, задаваемая правилами нечеткой базы знаний.

Определим правила, описывающие взаимосвязи между сходимостью алгоритма, количеством эпох и величиной редукции.

1. Если Угол наклона линии тренда «высокий», то Величина редукции «низкая», $\mu_1(x, v)$.

2. Если Угол наклона линии тренда «средний» и Количество эпох «начальное», то Величина редукции «нормальная», $\mu_2(x, p, v)$.

3. Если Угол наклона линии тренда «средний» и Количество эпох «рабочее», то Величина редукции «низкая», $\mu_3(x, p, v)$.

4. Если Количество эпох «финишное», то Величина редукции «низкая», $\mu_4(p, v)$.

5. Если Угол наклона линии тренда «низкий» и Количество эпох «начальное», то Величина редукции «высокая», $\mu_5(x, p, v)$.

6. Если Угол наклона линии тренда «низкий» и Количество эпох «рабочее», то Величина редукции «нормальная», $\mu_6(x, p, v)$.

7. Если Угол наклона линии тренда «низкий» и Количество эпох «финишное», то Величина редукции «высокая», $\mu_7(x, p, v)$.

Для каждого правила определим усеченные функции принадлежности на основе построения нечеткой импликации в соответствии с (10).

Следующим этапом выполняется процедура аккумуляции, которая определяет функцию принадлежности для всех введенных правил. На этапе аккумуляции могут использоваться функции определения максимума или суммы. Воспользуемся суммированием усеченных функций принадлежности каждого правила:

$$\mu(v) = \mu_1(x, v) + \mu_2(x, p, v) + \mu_3(x, p, v) + \mu_4(p, v) + \mu_5(x, p, v) + \mu_6(x, p, v) + \mu_7(x, p, v). \quad (11)$$

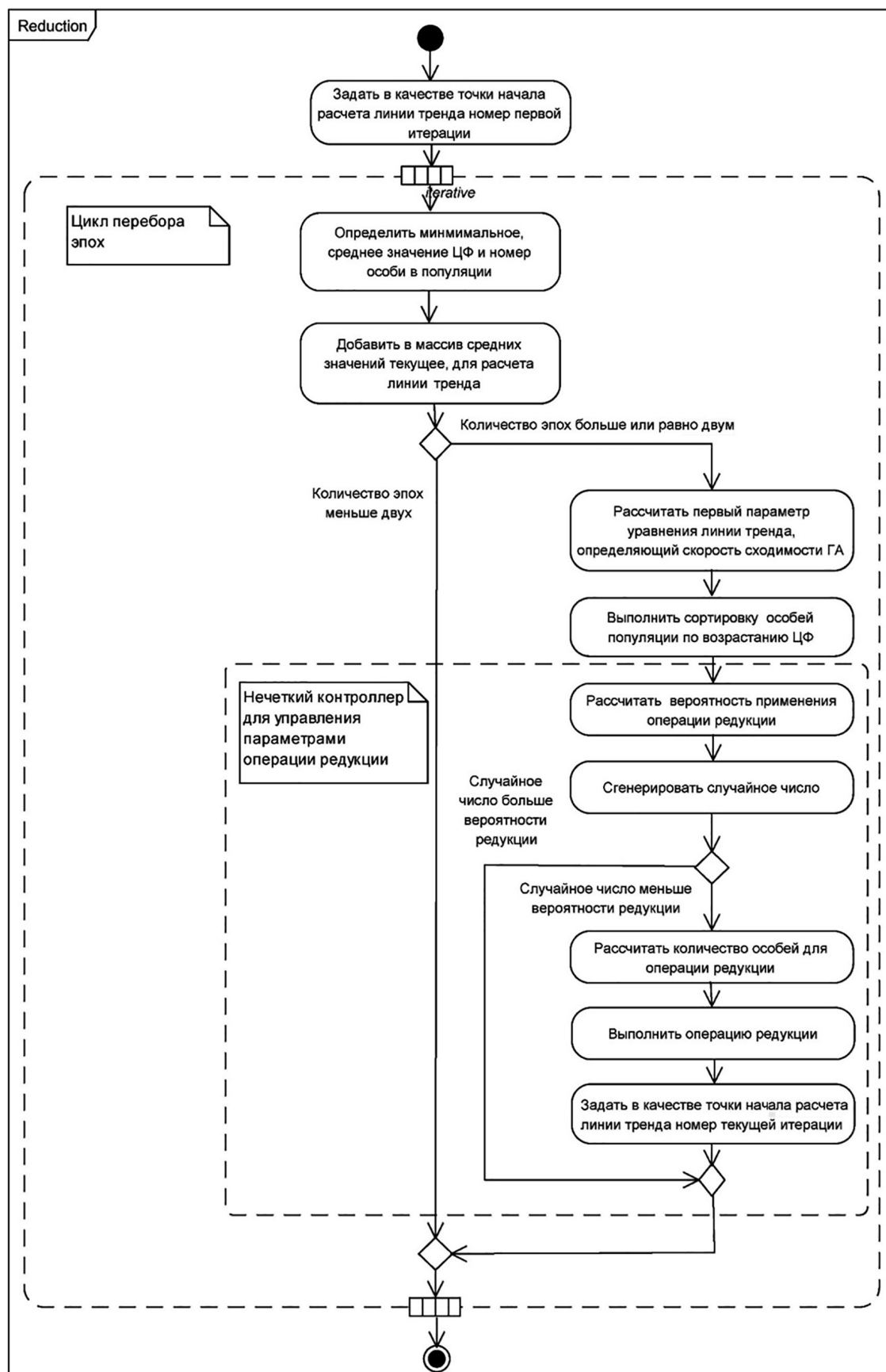


Рис. 3. UML-диаграмма деятельности нечеткой операции редукции

Этап дефаззификации позволяет перейти от нечетких значений переменных к точным значениям. Одним из наиболее популярных методов определения точных значений является вычисление «центра тяжести» функции принадлежности $\mu(v)$ для нечеткого значения, полученной на этапе аккумуляции.

$$y = \frac{\int_0^{50} v \cdot \mu(v) dv}{\int_0^{50} \mu(v) dv}. \quad (12)$$

Вероятность редукции зависит от параметров процесса поиска. На начальных этапах работы генетического алгоритма при высокой сходимости редукция не требуется или может быть применена с минимальной вероятностью и для минимального количества особей. В процессе дальнейшей работы алгоритма вероятность применения операции редукции может увеличиться при схождении ГА к оптимальному, возможно локальному, значению. Тем самым увеличение вероятности применения операции редукции приводит к возмущению процесса поиска оптимального значения и выходу из области локального оптимума.

Для переменной V_R – Вероятность редукции определим универсальное множество $U_{VR} = [0,1]$ и терм-множество $T_{VR} = \{\text{низкая, высокая}\}$. Для каждого терм-множества зададим функции принадлежности.

$$T_{VR}^{Low}(vr) = \frac{1}{1 + \left(\frac{vr - 0,01}{0,05} \right)^{10}}, \quad (13)$$

$$T_{VR}^{Hei}(vr) = \frac{1}{1 + \left(\frac{vr - 0,7}{0,2} \right)^{12}}. \quad (14)$$

где vr – вероятность выполнения операции редукции.

Графики функций принадлежности терм-множества T_{VR} представлены на рис. 1, г.

С учетом (10) определим правила, описывающие зависимость вероятности применения операции редукции от скорости сходимости и количества эпох, пройденных ГА.

8. Если Угол наклона линии тренда «низкий» и Количество эпох «начальное», то Вероятность редукции «высокая», $\mu_8(x, p, vr)$.

9. Если Угол наклона линии тренда «высокий» и Количество эпох «рабочее», то Вероятность редукции «низкая», $\mu_9(x, p, vr)$.

Тогда на этапе аккумуляции получим

$$\mu_{vr}(vr) = \mu_8(x, p, vr) + \mu_9(x, p, vr) \quad (15)$$

На этапе дефаззификации формула (12) примет вид

$$y_{vr} = \frac{\int_0^1 vr \cdot \mu_{vr}(vr) dv}{\int_0^1 \mu_{vr}(vr) dv}. \quad (16)$$

Программная реализация нечеткого контроллера для управления параметрами генетического алгоритма

UML-диаграмма деятельности нечеткой операции редукции приведена на рис. 3.

Особенностью реализации является сдвиг начала расчета угла наклона линии тренда после каждого выполнения операции редукции на номер текущего поколения. Рассчитанное значение первого параметра уравнения линии тренда в дальнейшем используется при определении вероятности редукции и при определении количества особей, участвующих в операции редукции. Условием окончания поиска в данном случае является достижение генетическим алгоритмом 150 эпох. Данная реализация предназначена для проведения вычислительных экспериментов, направленных на определение эффективности поиска глобального оптимального производственного расписания. В дальнейшем в качестве условия окончания поиска может выступать близость предыдущего оптимального решения и решения, полученного на текущей итерации алгоритма.

Результаты исследования и их обсуждение

Оценка эффективности поиска оптимального производственного расписания с помощью нечеткого генетического алгоритма выполнялась путем многократного запуска процесса поиска оптимального значения с ведением протокола. Расписание составлялось для шести изделий, четыре из которых должны обрабатываться на трех группах оборудования. Горизонт планирования ограничивается количеством запускаемых изделий в обработку, равным 100 шт. для каждого наименования. Экспериментально был определен глобальный минимум времени выполнения этого производственного задания, который составил 4800 мин.

Результаты экспериментов, при которых генетический алгоритм сразу сходился к глобальному оптимальному значению, отбрасывались, и для обработки оставлялись результаты только тех экспериментов, на которых возникало застревание в локальном экстремуме.

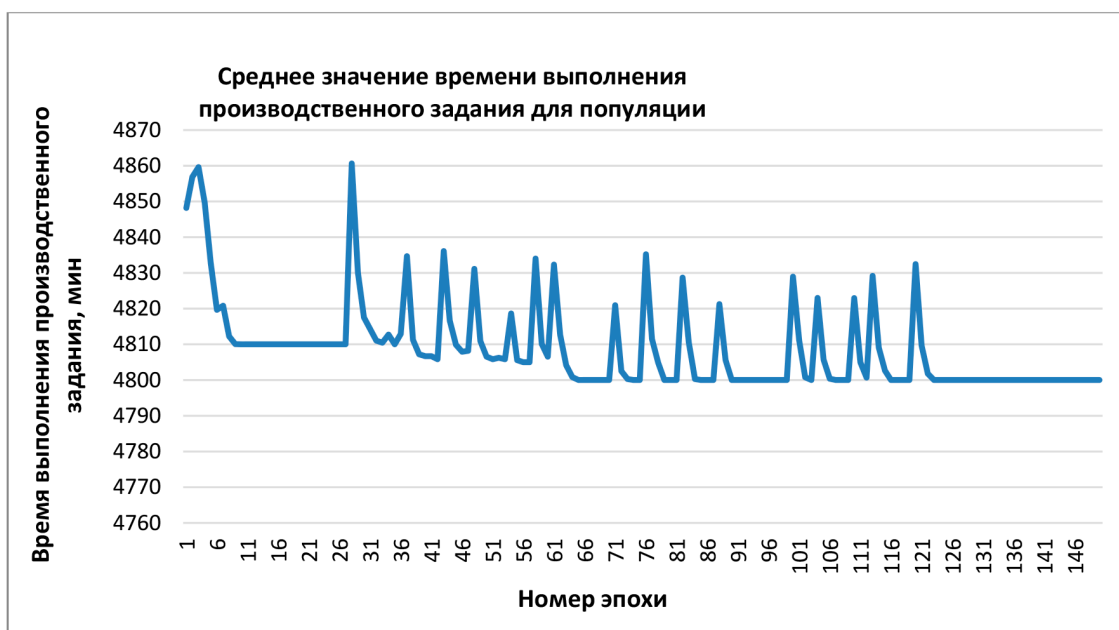


Рис. 4. Фрагмент с результатами процесса поиска оптимального производственного расписания с применением нечеткой редукции

На рис. 4 представлен фрагмент полученных результатов одного из запусков процесса поиска. Из рисунка видно, что на 10 эпохе алгоритм сошелся в локальном оптимуме (модель эволюции Ламарка), составляющем 4810 мин, и не мог выйти из него до момента срабатывания нечеткой редукции (модель эволюции де Фриза, 27 эпоха). Затем было несколько вызовов операции нечеткой редукции, которые внесли существенное разнообразие в сложившуюся популяцию, и алгоритм стал сходиться к другому локальному значению производственного расписания, равному 4805 мин, что хорошо видно на 56 эпохе. Дальнейшая работа нечеткой операции редукции позволила алгоритму достичь глобального минимума на 66 эпохе. После этого видно еще несколько вызовов нечеткой операции редукции, но их действие не привело к выходу из глобального оптимума ни в одном из 30 экспериментов.

Заключение

В результате проведенного исследования получены новые модели, обеспечивающие управление параметрами генетического алгоритма, отличающиеся от известных тем, что определяют величину и вероятность редукции в зависимости от скорости сходимости алгоритма и количества прошедших эпох. Применение предложенных моделей в генетическом алгоритме оптими-

зации производственного расписания позволило определить глобальный экстремум для всех 30 экспериментов. Ключевым результатом, полученным при использовании нечеткой операции редукции, является выход алгоритма из локального оптимума, который мог определяться в течение нескольких эпох. На практике полученные результаты позволят полностью исключить простой оборудования, возможные в случае составлении локального оптимального производственного расписания.

Список литературы

1. Сергеев А.И., Воронин Д.Н. Обзор систем составления производственных расписаний // Компьютерная интеграция производства и ИПИ-технологии: материалы XI Всероссийской конференции. Оренбург: ОГУ, 2023. С. 317–322.
2. Podvalny S.L., Chizhov M.I., Gusev P.Y., Gusev K.Y. The Crossover Operator of a Genetic Algorithm as Applied to the Task of a Production Planning // Procedia Computer Science 150. 2019. P. 603–608.
3. Борисовский П.А. Решение некоторых задач маршрутизации и составления производственных расписаний с помощью генетического алгоритма // Анализ, Моделирование, Управление, Развитие социально-экономических систем (АМУР-2019). XIII Всероссийская с международным участием школа-симпозиум: сб. науч. тр. 2019. С. 56–60.
4. Rizvi N., Ramesh D., Wang L., Basava A. A Workflow Scheduling Approach With Modified Fuzzy Adaptive Genetic Algorithm in IaaS Clouds // IEEE Transactions on Services Computing. 2023. Vol. 16, Is. 2. P. 872–885.
5. Сергеев А.И., Воронин Д.Н., Проскурин Д.А., Булатов А.А. Модифицированный генетический алгоритм определения оптимального производственного расписания // Информационные технологии в проектировании и производстве. 2024. № 2 (194). С. 43–49.

6. Данильченко В.И. Методы и алгоритмы многомерного биоинспирированного поиска при размещении компонентов СБИС: дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06. Таганрог: Южный федеральный университет, 2023. 164 с.
7. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы / Под ред. В.М. Курейчика. 2-е изд., испр. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. 368 с.
8. Протодьяконов А.В., Фомин А.Н., Швец С.Е., Марьенков Е.В. Влияние параметров генетического алгоритма на результаты решения задачи коммивояжера // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2009. № 4 (74). С. 105–111.
9. Yong L., Kwong-Sak L. Genetic Algorithm with adaptive elitist-population strategies for multimodal function optimization // *Applied Soft Computing*. 2011. № 11. P. 2017–2034.
10. Курейчик В.В., Курейчик В.М., Григораш А.С. Программный комплекс решения задачи кластеризации // Программные продукты и системы. 2017. № 2. С. 261–269.
11. Гладков Л.А., Гладкова Н.В., Громов С.А. Гибридный алгоритм решения задач оперативного планирования производственного процесса // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2017. № 9 (194). С. 112–123.
12. Kacem I., Hammadi S., Borne P. Pareto-optimality approach for flexible job-shop scheduling problems: hybridization of evolutionary algorithms and fuzzy logic // *Mathematics and Computers in Simulation*. 2002. № 60 (3). P. 245–276.
13. Alavidoosta M.H., Tarimoradia M., Fazel Zarandi M.H. Fuzzy adaptive genetic algorithm for multi-objective assembly line balancing problems // *Applied Soft Computing*. 2015. № 34. P. 655–677.
14. Курейчик В.М., Каплунов Т.Г. Адаптивный генетический алгоритм на основе нечетких правил // *Известия ЮФУ. Технические науки*. 2018. № 5 (199). С. 26–34.
15. Plerou A., Vlamou E., Papadopoulos V. Fuzzy Genetic Algorithms: Fuzzy Logic Controllers and Genetics Algorithms // *Global journal for research analysis*. 2016. Vol. 5, Is. 11. P. 497–500.

УДК 004.9

DOI 10.17513/snt.40177

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ПОВЕДЕНИЯ СМЕШАННОГО ПОТОКА ЗАЯВОК С ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ЖИЗНИ

Шайдуллина Н.К., Печеный Е.А., Нуриев Н.К.

ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, e-mail: nshaydullina@yandex.ru

Целью исследования является получение зависимости между количеством каналов обслуживания и долей обработанных заявок в области систем массового обслуживания со смешанным входным потоком заявок, имеющих ограниченное время жизни. В публикации представлены результаты численной обработки смешанного потока заявок с ограниченным временем жизни. Получены зависимости между количеством каналов обслуживания и долей обработанных заявок. Для этого построена имитационная модель с программной реализацией, позволяющая варьировать не только входные параметры, но и управляющие механизмы. Рассмотрены простейшие потоки заявок и смешанные со случайным количеством требований, поступающих одновременно. Исследованы системы с очередью и отказами, произведен сравнительный анализ результатов их деятельности. Установлено, что различные комбинации входных параметров влияют на количественный результат, но не влияют на тенденцию стремления к определенному состоянию. Представлены результаты численных расчетов для определенной комбинации входных параметров и заданных законов распределения случайных величин, которыми являются время между поступлением групп требований, время обслуживания заявки, количество заявок в группе. Проиллюстрированы графически зависимости доли обработанных заявок от количества каналов для систем с очередью и без, для систем, в которых вариативен один из показателей упомянутых законов распределения. Установлены предельные значения доли обработанных заявок, которые невозможно преодолеть введением дополнительных каналов обслуживания.

Ключевые слова: система массового обслуживания, смешанный входной поток заявок, ограниченный срок жизни заявки, имитационная модель

NUMERICAL ANALYSIS OF THE BEHAVIOR OF A MIXED APPLICATION FLOW WITH A LIMITED LIFETIME

Shaidullina N.K., Pechenyy E.A., Nuriev N.K.

Kazan National Research Technological University, Kazan, e-mail: nshaydullina@yandex.ru

The aim of this work is to obtain the relationship between the number of service channels and the proportion of processed requests in the field of queuing systems with a mixed input flow of requests with a limited lifetime. The publication presents the results of numerical processing of a mixed flow of applications with a limited lifetime. The relationships between the number of service channels and the share of processed applications were obtained. For this purpose, an simulation model with a software implementation was built that allows varying not only the input parameters, but also the control mechanisms. The simplest flows of applications and mixed ones with a random number of requests arriving simultaneously are considered. Systems with a queue and refusals are studied, a comparative analysis of the results of their activity is made. It is established that different combinations of input parameters affect the quantitative result, but do not affect the tendency to tend to a certain state. The results of numerical calculations for a certain combination of input parameters and specified distribution laws of random variables are presented, which are the time between the receipt of groups of requests, the time of service of the application, the number of applications in a group. The dependencies of the share of processed applications on the number of channels for systems with and without a queue, for systems in which one of the indicators of the mentioned distribution laws is variable are graphically illustrated. Limit values for the share of processed applications have been established, which cannot be overcome by introducing additional service channels.

Keywords: queuing system, group input requisition stream, limited lifetime of the application, simulation model

Введение

Работы в области систем массового обслуживания (СМО) с ограниченным временем пребывания заявок имеют безусловную актуальность, которая обусловлена обширностью их сферы применения. В качестве примера можно привести технологические производственные процессы, в которых время обслуживания заявки может быть ограничено ее физическими характеристиками или зоной действия обслуживающего устройства, через которую она проходит [1]. Другой немаловажной зоной применения

могут служить торговые операции, в которых роль заявок с ограниченным временем жизни выполняют товары с ограниченным сроком годности [2]. В качестве еще одного примера СМО подобного типа можно указать процесс оказания неотложной помощи пациентам медицинских учреждений, который требует проведения срочных манипуляций с ограниченным временем применимости. Безусловно, нельзя обойти вниманием и зону приложения, особенно актуальную в современных реалиях. Речь идет о системах организационного управ-

ления, в которых роль заявок выполняет информация, поступающая в случайные моменты времени и имеющая ограниченное время актуальности [3, с. 7]. Например, в информационных системах, являющихся частным случаем систем организационного управления, требования на обслуживание представляют собой запросы к серверам и могут иметь конечное время жизни ввиду быстрого старения информации.

Задачи поиска характеристик систем массового обслуживания с ограниченным временем жизни заявок рассматривались во многих работах и в разных постановках. Это одноканальные системы с детерминированным входным потоком заявок и определенным законом распределения времени обслуживания, одноканальные системы с простейшим входным потоком заявок, произвольным законом распределения времени обслуживания и временем ожидания, ограниченным постоянной величиной, многоканальные системы с пуассоновским входным потоком и экспоненциальным законом распределения времени обслуживания со случайным ограничением на время ожидания [4-6]. В некоторых из них были получены аналитические результаты для СМО определенного класса, но универсальных расчетных механизмов приемлемой сложности ни в одной работе предложено не было.

Универсальным расчетным средством в плане практической применимости может служить имитационное моделирование. Оно дает возможность задать закон распределения входного потока случайных величин, закон распределения времени обслуживания заявки, один на всех обслуживающих устройствах или индивидуально для каждого, обусловить процесс формирования очереди, задать характер потока требований (ординарный, групповой, смешанный).

Целью исследования является получение зависимости между количеством каналов обслуживания и долей обработанных заявок в СМО со смешанным входным потоком заявок, имеющих ограниченное время жизни. Для этого поставлены и решены следующие задачи: построение цифровой модели, программная реализация модели на языке C#, проведение имитационных экспериментов, анализ результатов.

Материалы и методы исследования

Входными параметрами имитационной модели являются: модельное время, срок жизни заявки – величина постоянная, одинаковая для всех требований, закон распределения времени между поступлением групп заявок – экспоненциальный, закон распределения времени обработки заяв-

ки – экспоненциальный, количество заявок в группе – случайная величина, распределенная равномерно. Имитационные эксперименты были выполнены как в условиях отсутствия очереди, так и при наличии опции ее накопления.

В случае наличия очереди предполагается, что потеря заявки может произойти как во время ожидания обслуживания при истечении срока жизни требования, так и на стадии обслуживания, если время обработки вкпе со временем ожидания оказалось больше времени жизни заявки. В системе без формирования очереди потеря может произойти при занятости всех обслуживающих устройств в момент поступления требования в систему и в ходе процесса обслуживания, если время, затраченное на обработку, больше времени жизни заявки.

В процессе работы над статьей выполнен ряд имитационных экспериментов, в которых варьировались значения параметров системы. Кроме того, для анализа результатов проведены опыты над ординарным потоком заявок с ограниченным временем жизни и по известным формулам (1, 2) вычислены значения относительной пропускной способности системы, обслуживающей простейший поток заявок с неограниченным временем жизни.

Для одноканальной СМО с отказами и неограниченным временем жизни заявок относительная пропускная способность системы вычисляется по формуле:

$$Q = (1 + \rho)^{-1} \quad (1)$$

Для многоканальной СМО с отказами:

$$Q = 1 - \frac{\rho^n}{n!} \left(\sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} \right)^{-1}, \quad (2)$$

где ρ – средняя нагрузка на канал,
 n – количество каналов.

Результаты исследования и их обсуждение

В таблице представлена часть численных результатов имитационных экспериментов для СМО с очередью и отказами, где:
 $T = 100000$ врем. ед. – модельное время,
 $t_{end} = 6$ врем. ед. – срок жизни заявки,
 $t_1 = 4$ врем. ед. – среднее время между поступлением групп заявок – характеристика экспоненциального распределения,

$t_2 = 6$ врем. ед. – среднее время обработки заявки – характеристика экспоненциального распределения,

количество заявок в группе равно 1 для ординарного потока или распределено равномерно от 1 до 4 (10).

Доля обработанных заявок для количества каналов от 1 до 20

Кол-во каналов	Без очереди				С очередью		
	простейший	ординарный	смешанный 1-4	смешанный 1-10	ординарный	смешанный 1-4	смешанный 1-10
1	0,4	0,327	0,128	0,059	0,436	0,203	0,094
2	0,69	0,537	0,271	0,127	0,588	0,366	0,179
3	0,845	0,612	0,391	0,194	0,626	0,475	0,262
4	0,942	0,629	0,482	0,26	0,629	0,55	0,335
5	0,985	0,633	0,538	0,319	0,629	0,583	0,397
6	0,996	0,63	0,579	0,373	0,633	0,608	0,449
7		0,633	0,604	0,422	0,633	0,618	0,493
8		0,633	0,616	0,466	0,636	0,628	0,526
9		0,626	0,623	0,497	0,627	0,632	0,55
10		0,629	0,627	0,526	0,632	0,63	0,574
11		0,633	0,629	0,543	0,634	0,632	0,586
12		0,632	0,629	0,566	0,632	0,636	0,6
13		0,637	0,63	0,581	0,63	0,632	0,609
14		0,629	0,635	0,594	0,633	0,632	0,613
15		0,633	0,63	0,602	0,63	0,635	0,619
16		0,632	0,629	0,61	0,632	0,63	0,622
17		0,629	0,634	0,616	0,627	0,633	0,623
18		0,627	0,63	0,621	0,629	0,633	0,625
19		0,634	0,633	0,623	0,629	0,633	0,627
20		0,631	0,631	0,623	0,635	0,632	0,629

В столбце «простейший» приведены расчеты для простейшего потока заявок с неограниченным временем жизни.

Для систем с наличием очереди при $\rho > 1$ одноканальная система попадает в поглощающее состояние и признается неработоспособной. При большем количестве обрабатывающих устройств условие возникновения поглощающего состояния преобразуется к виду:

$$\frac{\lambda}{\sum_{k=1}^n \mu_k} > 1.$$

где λ – интенсивность потока заявок,

μ_k – интенсивность k -го канала обслуживания,

n – количество каналов.

Данные таблицы показывают, что при небольшом количестве каналов обслуживания доля обработанных заявок для систем, работающих в условиях смешанного входного потока, значительно меньше, нежели при ор-

динарном потоке. При увеличении числа обрабатывающих устройств до 8 единиц значимое различие сохраняется только для потока, где допустимое значение групповой составляющей велико, а при числе каналов более 20 различия практически исчезают.

Это наглядно демонстрирует графическая иллюстрация результатов работы алгоритма. Для системы без очереди она представлена на рисунке 1. Здесь «смешанный 4» и «смешанный 10» означают смешанный поток заявок, в котором одновременно может появиться от 1 до 4 или от 1 до 10 заявок соответственно.

На рисунке 2 представлены результаты работы алгоритма для СМО с бесконечной очередью и теми же входными параметрами. Заметим, что «бесконечность» очереди означает лишь отсутствие в модели ограничений на ее длину. Физически же, в силу конечного времени жизни заявок, очередь будет ограниченной, независимо от значений интенсивностей входного потока заявок и потока обслуживания.

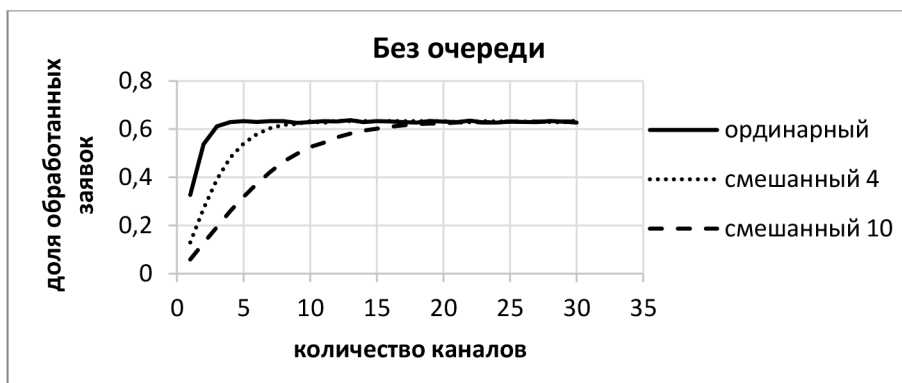


Рис. 1. Зависимости доли обработанных заявок от количества каналов в СМО без очереди

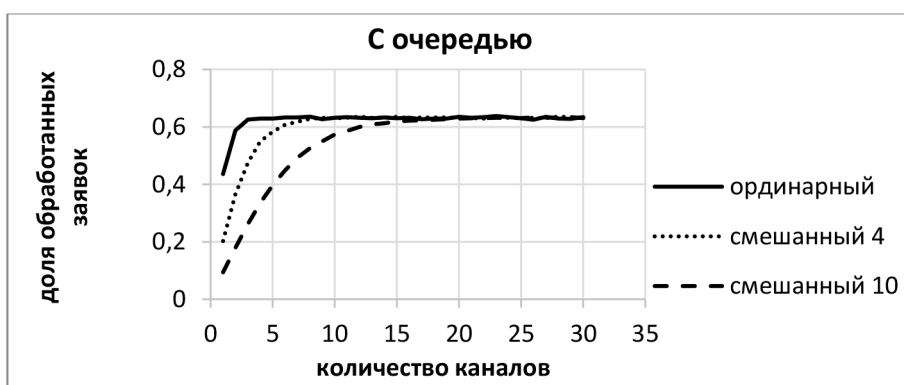


Рис. 2. Зависимости доли обработанных заявок от количества каналов в СМО с очередью

Рисунки 1 и 2 показывают, что по мере увеличения числа обслуживающих устройств доля обработанных заявок системами, обслуживающими смешанные потоки, довольно быстро приближается к соответствующим значениям, которые достигаются системой, функционирующей в условиях ординарного входного потока. Это обуславливает целесообразность его использования в качестве базы сравнения.

На следующем этапе средствами имитационного моделирования исследовалась зависимость доли полностью обработанных заявок от количества каналов обслуживания в системах, работающих в условиях смешанного входного потока требований, где предусмотрена опция накопления очереди.

В первой серии опытов варьировались значения срока жизни заявок в промежутке от 4 до 8 с шагом 2. При этом среднее время между поступлением групп заявок t_1 было принято равным 4; среднее время обработки заявки $t_2 = 6$; принята гипотеза о равномерном распределении числа заявок в группе от 1 до 4. Графическая иллюстрация результатов данного численного эксперимента представлена на рисунке 3.

Во второй серии варьировалось среднее время обработки заявки t_2 от 4 до 8 также с шагом 2. При этом средняя длина интервала между поступлением групп заявок $t_1 = 4$; продолжительность времени жизни заявок $t_{end} = 6$; гипотеза о законе распределения и числе заявок в составе группы та же, что и в первой серии опытов. На рисунке 4 результаты этой серии представлены графически.

Графическое представление результатов первой и второй серии имитационных экспериментов позволяет с уверенностью утверждать, что с увеличением срока жизни заявок и сокращением среднего времени ее обработки количество требований, которое сможет обслужить система, возрастает. Стоит также обратить внимание на вид полученных зависимостей: все они имеют ярко выраженное «плато». Это свидетельствует о том, что при достижении определенного уровня, зависящего от интенсивности обслуживания и времени жизни заявок, дальнейшее наращивание ресурсов (каналов обслуживания) становится нецелесообразным. Данный результат согласуется с выводами авторов, представленными в работе [7].

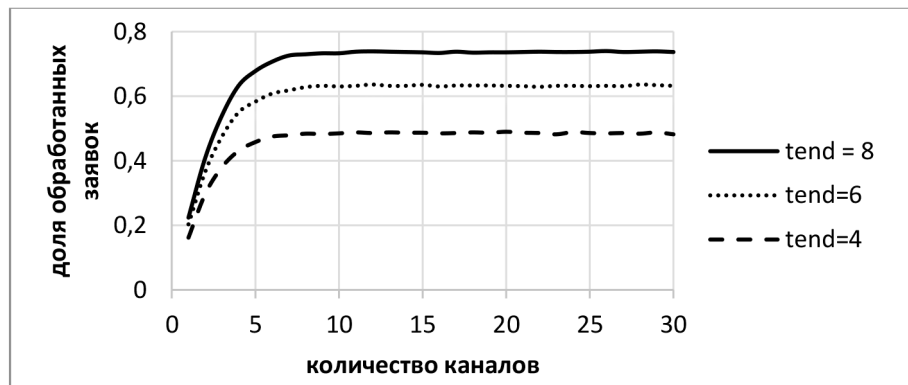


Рис. 3. Варьирование срока жизни заявок

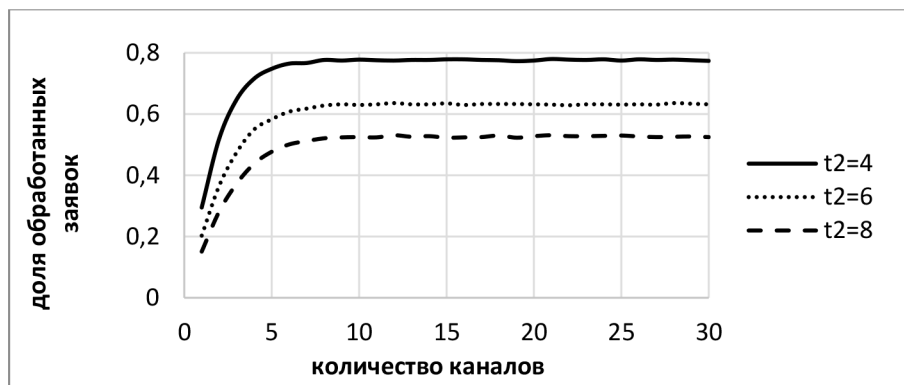


Рис. 4. Варьирование среднего времени обработки заявки

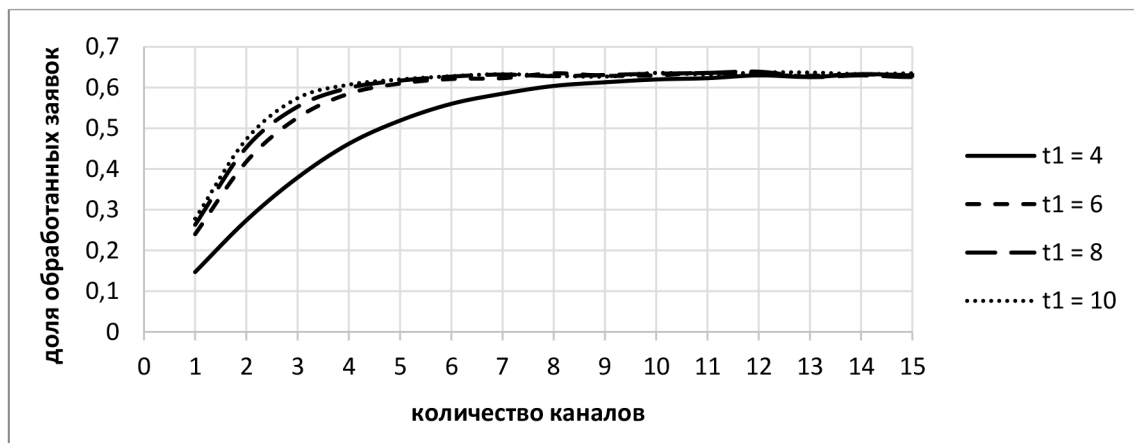


Рис. 5. Варьирование среднего времени между поступлением групп заявок

В третьей серии имитационных экспериментов изучалось влияние интенсивности входного потока заявок, для чего варьировалось среднее время между поступлением групп заявок t_1 от 4 до 10 с шагом 2 при среднем времени обслуживания $t_2 = 6$, времени жизни $t_{end} = 6$ и равномерном распределении заявок внутри группы от 1 до 4 (рис. 5).

Результаты третьей серии опытов практически полностью аналогичны тем, что были получены в первых двух сериях. С увеличением числа действующих каналов доля заявок, обслуженных в полном объеме, быстро растет, стремясь к некоторому предельному значению, которое практически не обнаруживает зависимости от интенсивности входного потока.

Заключение

В работе изучено поведение СМО со смешанным входным потоком заявок, имеющих ограниченное время жизни. Для анализа построена и реализована на языке С# имитационная модель.

Получены соотношения между долей обработанных заявок и количеством каналов обслуживания как для систем с опцией накопления очереди, так и без нее. Проведены эксперименты с ординарным входным потоком заявок с тем же самым набором параметров. Одним из результатов явилось обнаружение «выхода на плато» долей обработанных заявок в процессах с различным количеством элементов в составе группы. Если число каналов становится больше некоторого значения, доля обработанных заявок с приемлемой для практических расчетов погрешностью стремится к значению для ординарного потока. Эта тенденция сохраняется как для СМО с наличием очереди, так и без нее. Для систем с отсутствием ограничения на длину очереди построены зависимости доли обработанных заявок от количества каналов обслуживания.

На основании проведенного исследования можно утверждать, что увеличение числа каналов, начиная с некоторого значения, становится практически неэффективным. Поскольку введение каждого дополнительного канала в состав системы сопряжено с увеличением затрат ресурсов, основной задачей администратора является

принятие решения о целесообразности их использования.

Список литературы

1. Кирпичников А.П., Флакс Д.Б., Валеева Л.Р. Системы массового обслуживания с ограниченным средним временем пребывания заявки в системе и их вероятностные характеристики // ФЭН-наука. 2015. № 6(45). С. 5-9.
2. Шайдулина Н.К., Печеный Е.А., Нуриев Н.К. Проблема эффективного администрирования системы массового обслуживания с ограниченным временем жизни заявок // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 7. С. 69-73. DOI: 10.17513/snt.39235.
3. Постников В.М., Спиридонов С.Б., Терехов В.И. Методы и модели массового обслуживания в системах организационного управления: учебно-методическое пособие по дисциплине «Аналитические модели автоматизированных систем обработки информации и управления». М.: Спутник +, 2023. 261 с.
4. Рыжиков Ю.И. Расчет систем обслуживания с большим числом каналов // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2018): материалы XVII Международной конференции имени А.Ф. Терпугова. Томск: Изд-во НТЛ, 2018. С. 132-138.
5. Бурлаков М.В., Подоляк Е.Е., Шаповал Е.И. О динамической сортировке заявок в системах с ограниченным временем пребывания // Автоматика и телемеханика. 1985. Выпуск 10. С. 39-43.
6. Кирпичников А.П., Томилова М.Н. Вероятностные характеристики открытых многоканальных систем массового обслуживания с частичной взаимопомощью между каналами // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22, № 1. С. 92-96.
7. Старыгина С.Д., Нуриев Н.К., Печеный Е.А. Построение математической модели процесса регламентации педагогического тестирования // Информационные технологии и математическое моделирование (ИТММ-2017): материалы XVI Международной конференции имени А.Ф. Терпугова. Томск: Изд-во НТЛ, 2017. С. 223-229.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 004.4'2

DOI 10.17513/snt.40178

**ТЕХНОЛОГИЯ ИНТЕГРАЦИИ И ТЕСТИРОВАНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ****Коданев В.Л., Федин Ф.О., Грачёва Е.В.***ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», Москва,**e-mail: kod_v@mail.ru, nidef@mail.ru, katetcpip@yandex.ru*

Цель исследования – разработка технологии, направленной на упрощение процессов интеграции и отладки компонентов автоматизированной системы, повышения их надежности и производительности. На основе системного анализа и использования промежуточного программного обеспечения (программ-заместителей) в статье исследуется задача разработки технологии, направленной на автоматизацию и упрощение процессов обнаружения ошибок в программных компонентах, взаимодействующих по сетям. Предлагаемое решение ориентировано на использование программ-заместителей для облегчения взаимодействия между различными компонентами системы, тем самым повышая эффективность взаимодействия функционального программного комплекса внутри автоматизированных систем посредством таких программ. Формулируется гипотеза о существенном преимуществе при мониторинге, регистрации и изменении сетевого трафика при применении программ-заместителей. Такой подход не только облегчает выявление неточностей и ошибок в работе компонентов, но и позволяет проверить их работоспособность в различных условиях. Внедрение этой технологии обеспечивает повышенную гибкость и адаптируемость системы на этапах ее разработки и эксплуатации, способствует сокращению времени отладки и интеграции и в конечном итоге повышает общую надежность и производительность информационных и управляющих систем. Эта технология направлена на оптимизацию процессов интеграции и отладки компонентов системы, повышение их надежности и производительности за счет упрощения процессов поиска ошибок во взаимодействующих с сетью программных компонентах. Результаты исследования предоставляют разработчикам программного обеспечения автоматизированных систем широкий спектр возможностей для детального мониторинга взаимодействия, регистрации данных и настройки трафика, что позволит осуществлять комплексный анализ и тестирование системы.

Ключевые слова: информационная система, интеграция, тестирование, отладка, технология, заместитель, посредник, сетевое взаимодействие

INTEGRATION AND TESTING TECHNOLOGY AUTOMATED SYSTEMS**Kodanев V.L., Fedin F.O., Gracheva E.V.***MIREA – Russian Technological University, Moscow,**e-mail: kod_v@mail.ru, nidef@mail.ru, katetcpip@yandex.ru*

The goal of the work is to develop technology aimed at simplifying the processes of integration and debugging of automated system components, increasing their reliability and performance. Based on system analysis and the use of middleware, the article explores the task of developing technology aimed at automating and simplifying processes detecting errors in software components interacting over networks. The proposed solution is focused on the use of proxy programs to facilitate interaction between various system components, thereby increasing the efficiency of interaction of a functional software package within automated systems through such programs. A hypothesis is formulated about a significant advantage in monitoring, recording and changing network traffic when using proxy programs. This approach not only makes it easier to identify inaccuracies and errors in the operation of components, but also allows you to check their performance under various conditions. The implementation of this technology provides increased flexibility and adaptability of the system at the stages of its development and operation, helps reduce debugging and integration time, and ultimately increases the overall reliability and performance of information and control systems. This technology is aimed at optimizing the processes of integration and debugging of system components, increasing their reliability and performance by simplifying the process of finding errors in software components interacting with the network. The results of the study provide software developers of automated systems with a wide range of opportunities for detailed monitoring of interactions, data recording and traffic configuration, which will allow for comprehensive analysis and testing of the system.

Keywords: information system, integration, testing, debugging, technology, substitute, intermediary, network interaction

Введение

Применение специального прикладного программного обеспечения позволяет автоматизировать рабочие процессы и тем самым повысить эффективность функционирования предприятия. В то же время интеграция специальных приклад-

ных приложений в современных информационных и управляющих системах неизменно выявляет многочисленные ошибки, несоответствия и проблемы из-за их сложности и множества задействованных компонентов.

Существует несколько способов взаимодействия приложений: каждый с каж-

дым; на уровне пользовательских интерфейсов; на уровне данных; на уровне информационных ресурсов; на уровне корпоративных приложений; веб-сервисы и с помощью промежуточного программного обеспечения – программ-заместителей.

Многие организации не могут отказаться от уже налаженной рабочей сети. Интеграция новых приложений может нарушить рабочий процесс. В этом случае формируется специальный интерфейс – программа-заместитель, который становится своеобразным мостом между рабочей системой предприятия и новыми необходимыми приложениями. Рассматриваемая в статье технология позволит автоматизировать и упростить процессы поиска ошибок в программных компонентах, взаимодействующих по сети.

Если требуется интегрировать одно или два приложения в автоматизированную систему, то можно использовать метод «точка-точка». При таком методе программы просто объединяются. Ключевой момент при таком методе интеграции – четкое понимание того, как именно системы будут обмениваться данными. Для интегрируемых приложений просто создается общий модуль, через который и будут взаимодействовать программы. Интегрируются программы путем их записи в общую базу данных приложений или через API.

При использовании метода «сервисная шина» появляются практически неограниченные возможности масштабирования системы, гибкость, централизация контроля и возможность интеграции с другими системами.

Цель исследования – на основе системного анализа и использования промежуточного программного обеспечения (программ-заместителей) разработать технологию, направленную на упрощение процессов интеграции и отладки компонентов системы, повышения их надежности и производительности.

Материалы и методы исследования

Разрабатываемые в настоящее время информационно-управляющие системы отличаются высокой сложностью, большим количеством компонентов, создаваемых или функционирующих в гетерогенной среде. Часто трудно даже наглядно отобразить основные связи между элементами системы – комплексами функциональных программ (КФП). Учитывая большое количество каналов информационного взаимодействия между КФП, для организации взаимодействия в этом случае необходимо использовать специальные средства, по-

вышающие эффективность планирования, конфигурирования и мониторинга сетевых взаимодействий.

Дополнительные сложности возникают при разработке, интеграции, отладке и тестировании таких КФП. Многочисленные ошибки и недочеты, которые необходимо устранить, вызываются разными факторами: различные команды исполнителей с отличающимися методами, приемами работы и компетенциями; недостатки описания протоколов взаимодействия; неполнота и/или несовершенство методик автономных испытаний КФП и др.

Решение проблемы организации надежного взаимодействия стало основанием для разработки большого количества шаблонов программной архитектуры и технологий, к числу которых, например, можно отнести:

- низкоуровневые технологии (сокеты, RPC) [1];
- сервисно-ориентированные архитектуры (SOA, WebServices) [2];
- технологии взаимодействия распределенных объектов (RFPS, CORBA, COM, DCOM) [1, 2];
- клиент-серверные архитектуры (CGI, PHP, ASP, RMI, EJB) [3];
- архитектуры, основанные на очередях сообщений (IBM MQ, ActiveMQ, RabbitMQ, Apache Kafka) [4, 5];
- GRID-архитектуры [6, 7].

Также для решения этой проблемы разработаны специализированные программные средства организации вычислительного процесса. В настоящее время набор используемых возможностей программных средств крайне ограничен ввиду отсутствия необходимых предоставляемых механизмов или их несовершенства. Эти средства удовлетворяют минимальные потребности функционирования комплекса, но никак не решают задачи интеграции, отладки и тестирования КФП.

В ряде комплексов в качестве технологии взаимодействия разработчики используют сокеты, что также не упрощает создание крупных информационно-управляющих систем. Необходимы дополнительные инструментальные средства, которые позволили бы решить задачи совместимости механизмов сетевого взаимодействия, форматов сообщений, логики взаимодействия, временной синхронизации, корректности передаваемых данных, защищенности от возможных ошибок в данных. На выявление причин возможных ошибок и недочетов уходят дни, недели и усилия целых подразделений разработчиков и системных инженеров.

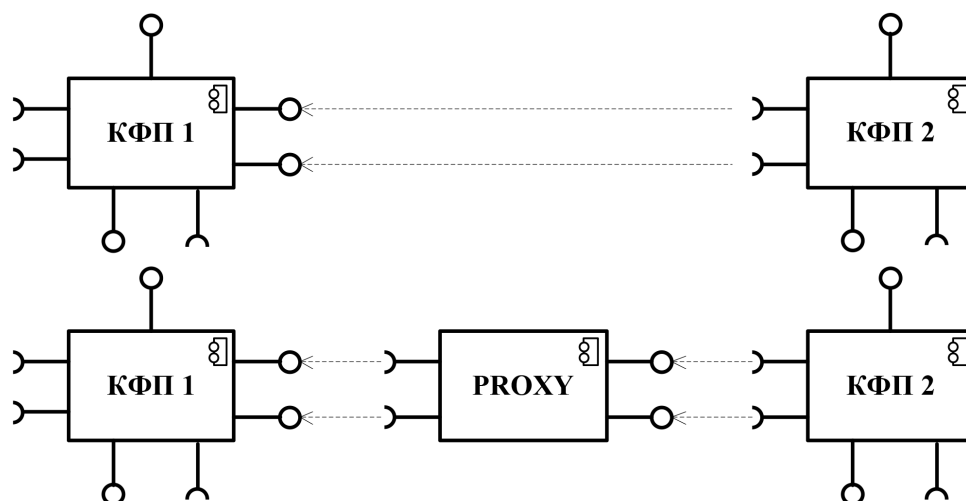


Схема взаимодействия КФП

Решение задачи

Одним из подходов, обеспечивающих наибольшее количество возможностей разработчикам при максимальной простоте, является использование программ-заместителей, реализующих паттерн проектирования «Прокси» [8, с. 203–211]. Программы-заместители устанавливаются в «разрыв» соединений между КФП (рисунок) и являются универсальными в следующих аспектах:

- заместители не зависят от специфики конкретной пары взаимодействующих программ;
- будучи единожды запущены и настроены, они могут использоваться для решения целого ряда задач.

Внедрение программ-заместителей в автоматизированные системы структурных подразделений компаний предоставляет новые возможности повышения эффективности управления сетевыми ресурсами. Позволяет упрощать процессы интеграции и отладки компонентов системы и повышает их надежность и производительность за счет мониторинга и корректировки сетевого трафика.

Альтернативным способом использования программ-заместителей является перехват сообщений взаимодействующих компонентов на уровне сетевых карт. Такой способ применяется программами-снифферами и реализуется с помощью библиотек захвата и анализа сетевых пакетов (packet capture library, pcap) [9]. Такой способ является технически более сложным и ограничивает набор возможных функций программ-заместителей, но позволяет избежать дополнительных действий по кон-

фигурированию информационной системы для вставки в необходимые взаимодействия заместителей.

Программы-заместители могут предоставлять следующие возможности разработчикам:

1. Мониторинг корректности и состояния соединений.
2. Мониторинг информационных взаимодействий с просмотром передаваемых данных.
3. Регистрация (сохранение) передаваемых данных в файл.
4. Воспроизведение ранее зарегистрированных данных для воспроизведения картины входных данных.
5. Проверка корректности передаваемых данных.
6. Корректировка данных для устранения выявленных ошибок, имитации или нейтрализации данных, которые могут приводить к ошибкам.
7. Преобразование несовместимых форматов сообщений для интеграции различных версий компонентов или компонентов, использование которых ранее не было предусмотрено.
8. Отложенный запуск КФП, позволяющий отложить загрузку и инициализацию КФП до получения первого обращения к ним с целью минимизировать загрузку аппаратных и коммуникационных ресурсов.
9. Мониторинг общего объема и других статистических характеристик сетевых взаимодействий.
10. Проверка доступности взаимодействующих узлов и КФП.
11. Тестирование КФП корректными входными данными.

12. Тестирование КФП некорректными входными данными.

13. Нагрузочное тестирование вычислительной сети, отдельных КФП и информационной системы в целом.

14. Измерение пропускной способности каналов взаимодействия, отдельных КФП и информационной системы в целом.

15. Сбор данных для моделирования вычислительной сети.

16. Реконфигурирование (в том числе динамическое) информационной системы.

Несмотря на очевидную простоту реализации программ-заместителей, при их использовании возникает необходимость решения некоторых задач:

1. Распределение программ-заместителей по аппаратным ресурсам. Дополнительные функции обработки, выполняемые такими программами, расходуют аппаратные и коммуникационные ресурсы информационной системы. Как правило, дополнительные ресурсы для этих целей заранее не предусматриваются ввиду высокой стоимости оборудования, на котором может штатно функционировать информационная система. Конфигурация стендов, предназначенных для интеграции и тестирования, может располагать такими ресурсами, но они могут быть неравномерно распределены между узлами вычислительной сети. В этом случае требуется найти баланс между необходимыми в каждой конкретной конфигурации функциями программ-посредников и имеющимися запасами аппаратных и коммуникационных ресурсов для их использования.

2. Реализация алгоритмов обработки и генерации передаваемых данных. Такие алгоритмы требуют наличия достаточно полной информации о передаваемых между КФП сообщениях: их структуре, форматах передачи и представлении данных, допустимых диапазонах значений, способах генерации тестовых данных (корректных и некорректных), в том числе отдельных значений и целостных сообщений.

При выборе варианта размещения программ-заместителей необходимо также учитывать следующие дополнительные аргументы:

- исключение дублирования Proxu на одном канале взаимодействия;

- расположение заместителя на стороне сервера при наличии нескольких подключающихся к нему клиентов позволяет избежать дублирования заместителей, которое неизбежно возникает при размещении заместителей на стороне каждого из клиентов;

- минимизация количества узлов, ресурсы которых используются для функциони-

рования программ-заместителей, позволяет минимизировать отклонения от штатной конфигурации информационной системы и, как следствие, возможных отклонений в работе КФП;

- минимизация использования ресурсов каждого из узлов, которая также снижает вероятность отклонений в функционировании КФП на этих узлах;

- сокращение количества экземпляров программ-заместителей, так как при его увеличении возрастают накладные расходы на синхронизацию времени и генерируемых ими событий.

Задача описания структуры и содержания передаваемых данных также имеет множество решений. В информационных системах, создаваемых на большинстве предприятий, сообщения, как правило, описываются в виде структур данных на языке C/C++. Существует несколько способов для использования таких описаний:

- разработка специализированного средства разбора описаний структур на языке C/C++, поддерживающих используемые в них синтаксические конструкции;

- использование существующих средств разбора описаний. В качестве примера такого средства можно использовать соответствующий модуль системы автоматизированного формирования программной документации Doxygen;

- формирование дополнительных описаний на языке C/C++, упрощающих доступ к уже имеющимся структурам сообщений. Такой вариант уже реализован и эффективно используется в ряде технологических программ. Дополнительные описания позволяют не загромождать основные описания структур лишними инструкциями, в то же время они реализованы с использованием универсальных макросов, которые позволяют сделать дополнительные описания максимально короткими и простыми;

- разработка программного модуля (например, динамически подключаемого), обеспечивающего выдачу данных о структуре сообщений в необходимом формате;

- разработка дополнительных описаний структур на другом языке, например XML. Такой способ имеет недостаток, связанный с возможным несоответствием описаний на разных языках вследствие того, что упустить особенности компиляции в конкретной среде разработки достаточно просто (выравнивание полей структуры, разрядность целевой операционной системы, директивы прекомпиляции и др.).

Основной вариант получения описания структур подсказал опыт разработчиков библиотеки Boost, которая содержит

достаточно удобный программный интерфейс для описания сериализуемых структур данных [10]. Аналогичный интерфейс должен быть реализован для формирования и доступа к описаниям структур в программах-заместителях.

Проектирование и программная реализация программ-заместителей показала необходимость решения также и других проблем, в частности:

- разработка архитектуры, обеспечивающей возможность адаптации посредника к различным механизмам сетевого обмена между КФП. Используемые механизмы обмена могут различаться даже в рамках одной информационной системы;

- разработка алгоритмов представления данных для полей, имеющих специфический формат или смысл, который не описан на языке C/C++;

- разработка алгоритмов тестирования корректными и некорректными данными на основе описания структур сообщений [11]. Важно отметить, что сообщения не содержат полной информации о регламенте взаимодействия компонентов и др.

Указанные задачи выходят за рамки данной публикации и будут описаны в дальнейшем. Тем не менее предложенный механизм универсальных программ-заместителей позволяет с минимальными затратами решать достаточно широкий круг задач интеграции, отладки и тестирования КФП.

В процессе исследования рассмотрена технология, направленная на упрощение и автоматизацию процессов интеграции и тестирования компонентов информационно-управляющих систем. Применение при интеграции специальных программ-заместителей позволяет облегчить взаимодействие между различными элементами системы, выявлять и устранять ошибки, проводить анализ передаваемых данных.

Заключение

Применение программ-заместителей демонстрирует значительные преимущества в части мониторинга, регистрации и модификации сетевого трафика, что по-

зволяет не только выявлять несоответствия и ошибки в работе компонентов, но и тестировать их работоспособность в разнообразных условиях. Такой подход обеспечивает более высокую гибкость и адаптивность системы в процессе ее разработки и эксплуатации, способствует сокращению времени на отладку и интеграцию, а также повышает общую надежность и производительность информационно-управляющих систем.

Список литературы

1. Асратян Р.Э., Лебедев В.Н. Интернет-служба конвейерной обработки защищенных информационных запросов в мультисетевой среде // Информационные технологии. 2017. Т. 23, № 8. С. 589–597.
2. Исикава У. Шаблоны проектирования для сервисно-ориентированных архитектур на основе BIM-технологий // Вестник ТГАСУ. 2013. № 2 (39). С. 185–212.
3. Хордов В.С., Игонин А.Г. Технологии распределенного проектирования // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2014. № 1 (65). С. 54–59.
4. Селезнёв С.П., Яковлев В.В. Архитектура промышленных приложений IoT и протоколы AMQP, MQTT, JMS, REST, CoAP, XMPP, DDS // International Journal of Open Information Technologies. 2019. Т. 7, № 5. С. 17–28.
5. Mateusz Kaczor, Paweł Powroźnik. Comparative analysis of message brokers // Journal Computer Sciences Institute. 2022. Is. 23. P. 89–96. URL: <https://www.semanticscholar.org/reader/655e51cdf489f0d50be787f0c3884dc13c7fcaf6> (дата обращения: 24.09.2024).
6. Каменщиков М.А. Сервисы GRID как объекты стандартизации // Журнал радиоэлектроники. 2003. № 12. URL: <http://jre.cplire.ru/jre/dec03/4/text.html> (дата обращения: 30.03.2024).
7. Рябов Ю.Ф., Кирьянов А.К. Технология Грид // Школьные технологии. 2010. № 5. С. 134–145.
8. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования / Э. Гамма и др.; пер. с англ. А. Слинкина. СПб.: Питер, 2015. 368 с.
9. Рубцов В.В., Чичкин В.А., Мочинов А.А., Семенов М.Д. Генератор трафика. Создание пакетов с соединением TCP на примере программы SCAPY // Перспективы науки. 2021. № 7 (142). С. 18–22.
10. Лопин И.А., Никехин А.А. Применение библиотеки BOOST.COMPUTE для моделирования электростатического поля методом случайного блуждания // Объектные системы. 2016. № 13. С. 60–66.
11. Морозова В.И. Параллелизм в C++ на примере библиотеки Pthread // Молодой ученый. 2022. № 19 (414). С. 24–26.
12. Панков Д.А., Денисова Л.А. Контроль и диагностика неисправностей программно-аппаратного комплекса // Омский научный вестник. 2018. № 2 (158). С. 128–133.

СТАТЬИ

УДК 378.1:372.853
DOI 10.17513/snt.40179

МОНИТОРИНГ ПОТРЕБНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОЛИМПИАДНЫХ СОСТЯЗАНИЙ ПО ФИЗИКЕ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Авксентьева Е.И., Русинова Е.А.

ФГБОУ ВО «Уральский государственный университет путей сообщения»,
Екатеринбург, e-mail: EKazakova1982@mail.ru

Значимыми целями высшего образования являются совершенствование подготовки будущих специалистов, максимальное повышение уровня специализированных знаний и последующее использование приобретенных навыков в дальнейшей профессиональной деятельности. Подготовка квалифицированных специалистов высокого уровня в техническом вузе требует комплексного подхода и внедрения различных методов обучения. В статье рассмотрены вопросы, касающиеся одного из методов интерактивного обучения – предметной олимпиады. Целью исследования являлась оценка потребности участия студентов технических вузов в олимпиадах по физике, также ставилась задача поиска путей повышения качества самих олимпиад. Для реализации поставленных целей необходимо качественно разработать систему проведения предметной олимпиады, учесть особенности данного предмета, специализацию высшего учебного заведения, курс обучения, специальность и востребованность данного вида обучения среди студентов. В данной работе проанализированы организация и поиск способов повышения качества проведения олимпиады по физике среди студентов высшего технического учебного заведения разных курсов обучения и специальностей. Исследования проведены путем анкетирования обучающихся на предмет востребованности такого мероприятия, как олимпиада по физике, формы ее проведения (включая дистанционный формат), уровня сложности заданий, времени проведения, а также описаны возможные мотивы участия кандидатов в интеллектуальном состязании. По итогу работы даны рекомендации по совершенствованию системы олимпиадных состязаний, организованных кафедрой «Естественнонаучные дисциплины» Уральского государственного университета путей сообщения.

Ключевые слова: олимпиада, олимпиадное движение, учебный процесс, дисциплина физика, техническое образование, обучение, анкетирование, состязание, преподавание

MONITORING THE NEED FOR CONDUCTING AND IMPROVING THE QUALITY OF OLYMPIAD COMPETITIONS IN PHYSICS FOR STUDENTS TECHNICAL UNIVERSITY

Avksentieva E.I., Rusinova E.A.

Ural State University of Transport, Ekaterinburg, e-mail: EKazakova1982@mail.ru

Significant goals of higher education are to improve the training of future specialists, to maximize the level of specialized knowledge and the subsequent use of acquired skills in further professional activities. The preparation of qualified, high-level specialists at a technical university requires an integrated approach and the introduction of various teaching methods. The article discusses issues related to one of the methods of interactive learning – subject Olympiad. The purpose of the study was to assess the need for participation of students of technical universities in physics olympiads, and also set the task of finding ways to improve the quality of the olympiads themselves. To achieve the set goals, it is necessary to qualitatively develop a system for conducting subject Olympiads, taking into account the characteristics of the subject, the specialization of the higher educational institution, the course of study, the specialty and the demand for this type of training among students. This work analyzes the organization and search for ways to improve the quality of the Olympiad in Physics among students of a higher technical educational institution of different courses and specialties. The research was carried out by surveying students regarding the demand for such an event as the Physics Olympiad, the form of holding (including distance format), the level of difficulty of tasks, the timing of the event, and also described the possible motives for the participation of candidates in the intellectual competition. Based on the results of the work, recommendations were given for improving the system of olympiad competitions organized by the department of «Natural Science Disciplines» of the Ural State University of Transport.

Keywords: intra-university olympiad, olympiad movement, educational process, discipline of physics, technical education, training, questioning, competition, teaching

Введение

Одной из основных задач современного высшего образования в условиях глобализации и интеграции российского образования в мировое образовательное пространство является выявление талантливой, ярко мыслящей и проявляющей творческие способности молодежи. Проведение таких творче-

ских научно ориентированных мероприятий, как олимпиады, способствует решению этой задачи [1; 2, с. 13]. Дистанционные технологии при проведении олимпиад должны рассматриваться как эффективное дополнение к традиционно используемым [3]. Участие школьников и студентов в олимпиадах, их победы сегодня рассматриваются

как один из критериев оценки деятельности образовательных учреждений и работы педагога [4–6]. Олимпиадное движение берет свое начало в рамках школьного образования и является одним из актуальных направлений, когда речь идет о работе с талантливыми детьми [7–9].

Цель исследования состоит в оценке потребности участия студентов технических вузов в олимпиадных состязаниях по физике, а также в поиске путей повышения качества самих олимпиад.

Материалы и методы исследования

Среди студентов технических специальностей Уральского государственного университета путей сообщения (УрГУПС) было проведено анкетирование. Экспериментальное исследование было основано на выборке из 392 респондентов. В выборку вошли студенты пяти факультетов УрГУПС, где обучают инженерным специальностям, из них 253 студента второго курса и 139 студентов первого курса. Дисциплина «Физика» изучается в университете в 1–2-й год обучения, этим обусловлен выбор респондентов.

Анкета состояла из 6 вопросов. Участие в анкетировании добровольное. Результаты были обобщены и обработаны статистически, с помощью программы Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

Студентам выбранного технического вуза была предложена анкета, состоящая из 6 нижеследующих вопросов.

Первый вопрос (рис. 1). Чтобы понять отношение обучающихся к олимпиадам и разобраться в мотивах участия, студентам-респондентам предлагалось ответить на первый вопрос: «Как вы относитесь к олимпиадам в целом?» Варианты выбора ответа были следующими:

А – считаю их важным элементом в освоении дисциплины; В – это шанс показать

интеллектуальное превосходство над соперниками; С – поучаствовал бы ради бонусов от преподавателя («автомат», дополнительный балл к итоговой оценке...); D – поучаствовал бы ради бонусов от вуза (материальное поощрение, диплом, бонус для перевода на бюджет или получение именной стипендии); E – не интересно, не хочу участвовать в олимпиадах; F – другое (свой ответ).

Примечательно, что большинство студентов первого курса в приоритете рассматривают олимпиаду как способ получения бонусов от преподавателя («автомат», дополнительный балл к оценке и т.д.), а уже во вторую очередь, в равной степени, хотели бы показать интеллектуальное превосходство над соперником (вариант В) и получить льготы от вуза (вариант D). При этом студенты второго курса в первую очередь полагают, что олимпиада – это хороший шанс показать свое превосходство над соперником в интеллектуальном состязании (вариант В), а уже во вторую очередь рассматривают ее как средство получения бонусов от преподавателя и вуза (варианты С и D). При этом всего 20% респондентов от общего количества опрошенных считают олимпиаду важным элементом в освоении дисциплины (вариант А). Ответ E: «Не интересно, не хочу участвовать в олимпиадах» – не выбрал ни один участник опроса. Вероятно, это связано с тем, что студенты заинтересованы в олимпиадах другого рода, будь то предметные или специализированные, и не исключают своего участия в них.

Второй вопрос (рис. 2). Для оценки потребности в проведении внутренних олимпиад на кафедре и организации участия студентов УрГУПС в сторонних олимпиадах по физике [10] был задан следующий вопрос: «Хотели бы вы поучаствовать в олимпиаде по физике?» Варианты ответов: А – да; В – нет; С – не определился, я подумаю.

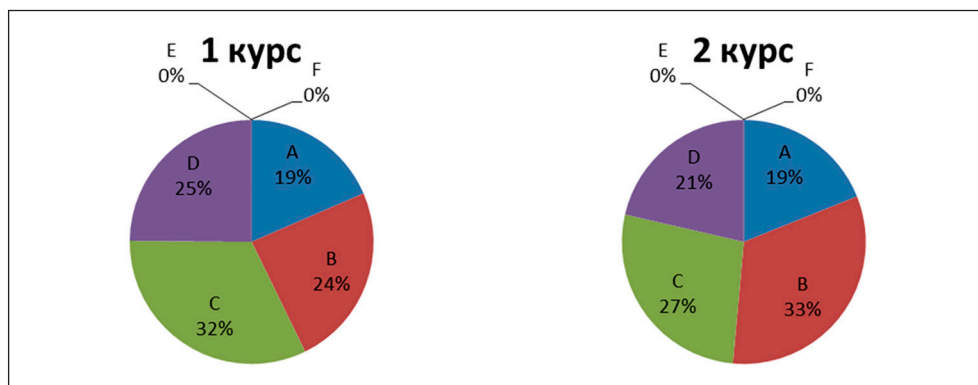


Рис. 1. Результаты первого опроса студентов

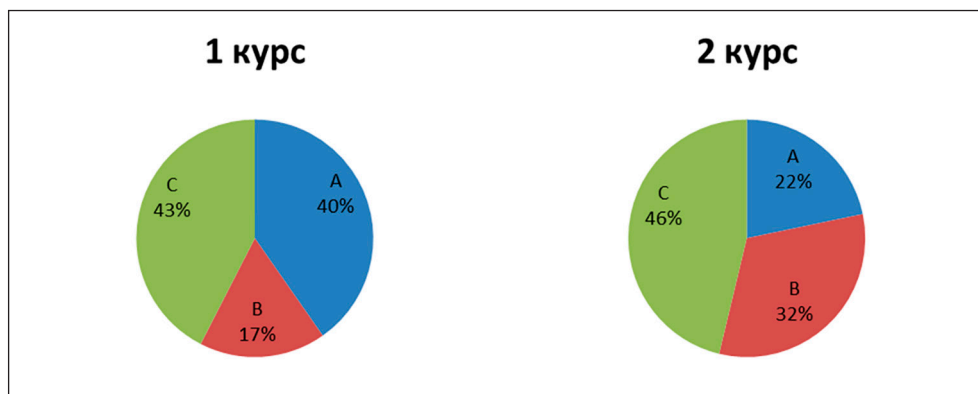


Рис. 2. Результаты второго опроса студентов

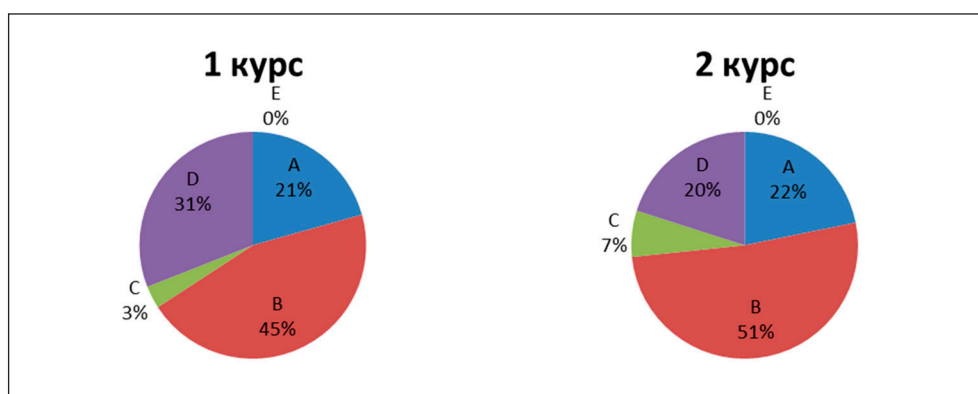


Рис. 3. Результаты третьего опроса студентов

Опрос показал, что студенты первого курса (40%) охотнее поучаствовали бы в олимпиаде по физике, нежели студенты второго курса (22%). Те, кто не определился и хочет подумать, составляют 43–46% всех опрошенных. Часть этих респондентов являются потенциальными участниками олимпиады при должной мотивации. Это говорит о том, что потребность участия в олимпиадах по физике у студентов УрГУПС есть, и она достаточно высокая.

Третий вопрос (рис. 3). С целью выбора формы организации олимпиады для обучающихся УрГУПС был задан вопрос: «Какая форма участия в олимпиаде по физике для Вас предпочтительна (можно выбрать несколько вариантов)?» Предложены следующие варианты ответов:

A – очно в вузе в аудитории вместе с другими участниками (так борьба будет честной); B – дистанционно (честность соревнования трудно проверить, зато удобно); C – выездная олимпиада (я готов показать свои знания на всероссийском/международном уровне в другом городе); D – я не хочу участвовать; E – другое (свой ответ).

По результатам опроса видно, что большая часть студентов как первого, так и второго курса (примерно 50%) предпочли бы дистанционное участие в олимпиадах по физике [11].

В очном состязании готовы участвовать 21–22% опрошенных. В количественном выражении по двум курсам – 95 человек. Данный показатель указывает на потребность в организации очного мероприятия. Однако, поскольку дистанционный формат более предпочтителен среди студентов (219 респондентов) и более удобен в организации, внутривузовская олимпиада по физике проводится удаленно с помощью интерактивной образовательной платформы Blackboard Learn (BB).

Примерно 5% участников опроса готовы продемонстрировать свои знания на всероссийском и международном мероприятии в другом городе. Таких студентов стоит выделить, дать им возможность проявить свои способности в конкурсном отборе и поддерживать их дальнейшее развитие [12–14]. Выездной формат мероприятия, как правило, подразумевает хорошую подготовку участ-

ников [15], так как только лучшие студенты, показавшие высокие результаты на внутренних состязаниях, получают возможность представить вуз на внешних конкурсах.

Четвертый вопрос (рис. 4). Для выбора времени организации олимпиадных мероприятий респондентам был задан вопрос: «В какое время вам удобно было бы поучаствовать в олимпиаде по физике?»

Варианты ответов: А – в конце нечетного семестра (1-го или 3-го); В – в конце четного семестра (2-го или 4-го); С – все равно, в каком семестре; D – не хочу участвовать.

Ответы участников (варианты А и В) разделились практически поровну. Для большинства опрошенных нет предпочтений по семестрам, это значит, что олимпиадные мероприятия можно планировать в любое время в течение учебного года.

Пятый вопрос (рис. 5). Данный опрос поможет организаторам олимпиад оценить, в каких областях физики обучающиеся ориентируются лучше всего, и учесть это при составлении олимпиадных заданий, тем самым повысив интерес к состязаниям. Также косвенно можно оценить освоение обучающимися тех или иных тем по дисциплине.

Был задан следующий вопрос: «Отметьте разделы физики, в которых Вы могли бы продемонстрировать высокий уровень знаний (можно выбрать несколько вариантов)»:

А – механика (кинематика, динамика, статика); В – молекулярная физика и термодинамика;

С – электростатика и постоянный ток; D – электромагнетизм; E – оптика; F – атомная физика; G – ничего из вышеперечисленного.

Традиционно раздел физики «Механика» (вариант А) остается самым популярным среди студентов как первого, так и второго курса. На втором месте по популярности в равной степени – разделы «Электростатика и постоянный ток», «Молекулярная физика и термодинамика» и «Оптика». И в таких областях, как «Электромагнетизм» и «Атомная физика», студенты не готовы продемонстрировать высокий уровень знаний. Данная статистическая обработка позволит учесть пробелы в знаниях студентов начальных курсов и уделить особое внимание проблемным разделам физики, а также поможет улучшить качество предлагаемых заданий при проведении олимпиадных испытаний.

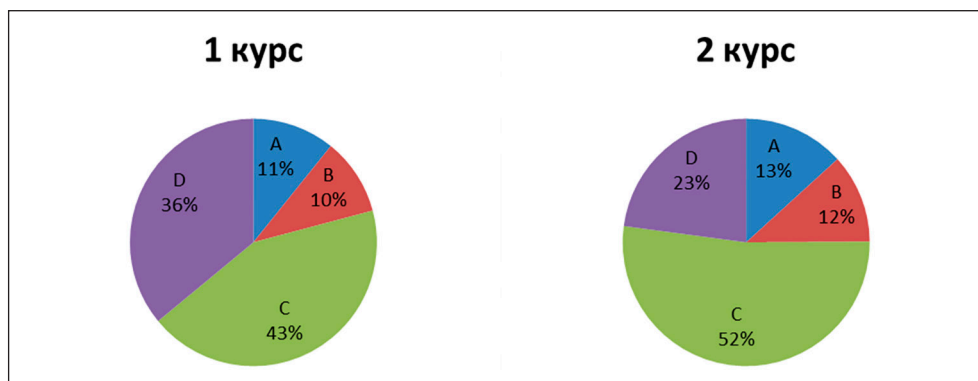


Рис. 4. Результаты четвертого опроса студентов

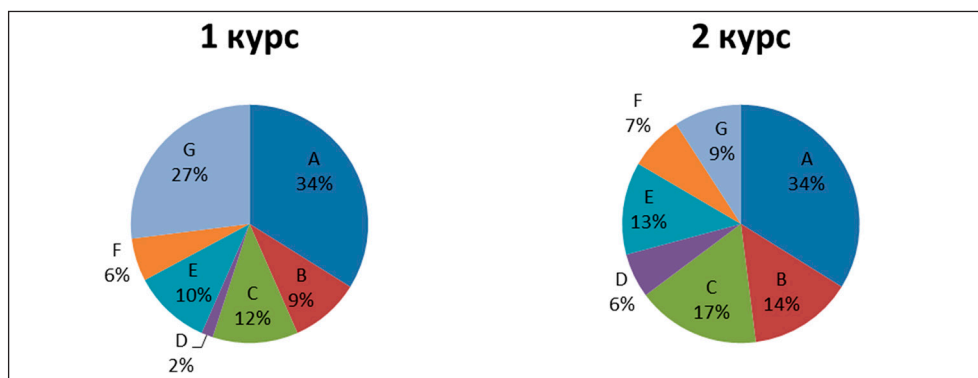


Рис. 5. Результаты пятого опроса студентов

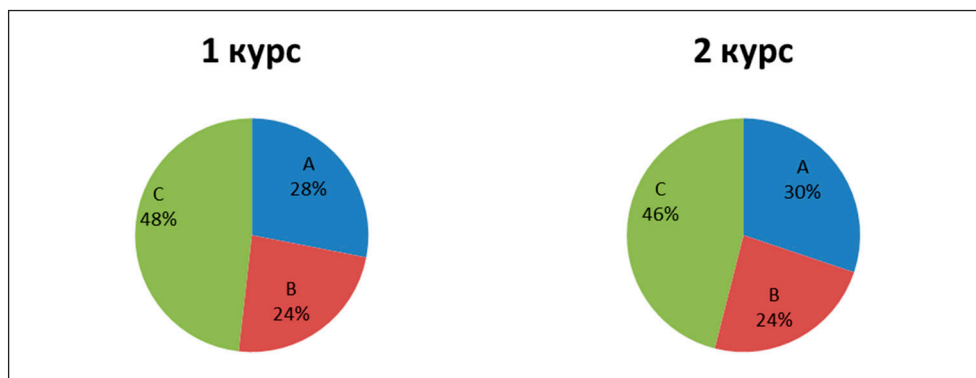


Рис. 6. Результаты шестого опроса студентов

Примечательно, что студенты второго курса по сравнению с обучающимися на первом курсе уже более эрудированы в различных областях физики. Процент тех, кто не хочет демонстрировать знания ни по одному разделу физики, среди студентов первого курса гораздо выше, чем среди обучающихся на втором курсе (27% против 9%).

Шестой вопрос (рис. 6). В целях повышения интереса к олимпиадным мероприятиям при составлении заданий можно учесть мнение учащихся об их форме. Для этого был задан следующий вопрос: «В какой форме задания олимпиады по физике Вам были бы интересны?» Варианты ответов: А – экспериментальная физика (задания с использованием физических приборов); В – теоретическая физика (решение задач, ответы на вопросы); С – все равно.

Интерес к заданиям с использованием физических приборов (вариант А) у обучающихся выше, чем к теоретическим заданиям, где нужно решить задачу или ответить на вопрос. Вариант С оказался самым популярным, вероятно, в нем заключены ответы не только тех, кому одинаково предпочтительны варианты А и В, но и тех, кто вообще не хочет участвовать в олимпиадных соревнованиях по физике. В целом, при составлении заданий можно будет использовать комбинированную форму, где будут присутствовать экспериментальные и теоретические вопросы.

Выводы

Проведенные исследования помогают найти мотивационные инструменты, необходимые для улучшения качества организации подобного рода мероприятий на кафедре, а также сделать следующие выводы.

1. Полученная статистика показывает, что по совокупности ответов на вопросы количество респондентов, которые не рассматривают участие в олимпиаде по физи-

ке, составляет 20–30%. Средневзвешенный (по всем опросам) показатель не желающих участвовать в олимпиадах по физике у первого и второго курса примерно одинаков. Это говорит о том, что студенты обоих курсов одинаково заинтересованы в олимпиадах.

2. При организации олимпиадных состязаний для обучающихся будут учтены результаты опроса о формате проведения мероприятия. Дистанционный формат удобен как студентам, так и преподавателям, однако полученные ответы не всегда являются достоверно информативными показателями знаний, поскольку удаленное участие не подразумевает полного контроля над участниками. Также опрос показал, что у обучающихся есть потребность в очных состязаниях, поэтому кафедре наряду с дистанционными мероприятиями рекомендовано организовать внутривузовские аудиторные конкурсы.

2. При составлении олимпиадных заданий организаторами будет учтено мнение учащихся об их форме. Традиционно на олимпиадах использовались только классические задачи и вопросы повышенной сложности без применения физических приборов, однако опрос показал, что есть интерес к решению экспериментальных задач.

3. Анкетирование помогло оценить, в каких областях физики обучающиеся ориентируются лучше, а где есть сложности с пониманием учебного материала. На данные опроса можно опереться при составлении конкурсных заданий, а также обратить внимание преподавателей на проблемные разделы дисциплины и усилить учебную работу в нужном направлении.

Внутренние и внешние олимпиады по физике в целом способствуют повышению качества образовательного процесса, дают возможность талантливым студентам раскрыть свой интеллектуальный по-

тенциал и позволяют повысить уровень компетенций выпускаемых вузом технических специалистов.

Список литература

1. Авксентьева Е.И. Участие студентов технических вузов в олимпиадах по физике: мотивация и цели // Инновационные технологии обучения математическому и имитационному моделированию студентов транспортного вуза: Сборник научных трудов / Под научной редакцией Г.А. Тимофеевой, О.В. Куликовой. Екатеринбург, 2022. С. 43–47.
2. Попов А.И., Пучков Н.П. Методологические основы и практические аспекты организации олимпиадного движения по учебным дисциплинам в вузе: монография. Тамбов: Изд-во ГОУ ВПО ТГТУ, 2010. 212 с.
3. Штыхно Д.А., Константинова Л.В., Гагиев Н.Н. Переход вузов в дистанционный режим в период пандемии: проблемы и возможные риски // Открытое образование. 2020. Т. 24, № 5. С. 72–81. DOI: 10.21686/1818-4243-2020-5-72-81.
4. Рахманкулова Г.А., Мустафина Д.А., Суркаев А.Л., Светличная В.Б., Матвеева Т.А., Ребро И.В., Сухова Т.А. Внутривузовские студенческие физико-математические олимпиады как средство формирования компетенций у студентов технического вуза // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 9. С. 209–214. DOI: 10.17513/snt.38243.
5. Русинова Е.А., Авксентьева Е.И. Анализ активности и успеваемости студентов УРГУПС в олимпиадах по физике // Наука и образование транспорту. Самара: Самарский государственный университет путей сообщения, 2022. С. 249–253.
6. Русинова Е.А. Эффективные методы преподавания физики на кафедре естественнонаучных дисциплин УРГУПС // Наукосфера. 2023. №9 (1). С. 125–132. DOI: 10.5281/zenodo.8322344.
7. Авксентьева Е.И. Внутривузовская олимпиада по физике в УРГУПС: особенности организации и статистика // Математические методы и информационные технологии: сборник научных трудов. Екатеринбург, 2024. С. 55–63.
8. Русинова Е.А., Сабирзянов А.А. Анализ разных форм проведения лабораторного практикума по физике на кафедре ЕНД УРГУПС // Математические методы и информационные технологии: сборник научных трудов. Екатеринбург, 2024. С. 76–87.
9. Петренко Н.В., Лучин В.Л. Студенческие олимпиады по физике как важнейший компонент университетской подготовки будущих инженеров // Перспективы науки. 2023. С. 161–164.
10. Захарова Т.Э. Дистанционные олимпиады в условиях цифровой образовательной среды // Возможности и перспективы цифровой экономики в науке и образовании: материалы межвузовской научно-методической конференции. Новосибирск, 2021. С. 62–66.
11. Вахитова Г.Х. Особенности организации наставничества как сопровождения профессионального развития студентов в предметных олимпиадах // Научно-педагогическое обозрение. 2019. № 6 (28). С. 97–103. DOI: 10.23951/2307-6127-2019-6-97-103.
12. Осипова Н.Н., Трофименко М.П. Олимпиада как средство подготовки будущих специалистов в высших учебных заведениях // Наукосфера. 2023. № 3–1. С. 63–66.
13. Тарханов А.М., Челомбитко С.И. О физических олимпиадах в техническом вузе // Наука об образовании. 2023. № 1(98). С. 11–13. DOI: 10.24412/1991-5497-2023-198-110-113.
14. Пучков Н.П., Попов А.И. К вопросу проектирования образовательной среды ВУЗА, ориентированной на формирование творческих компетенций выпускников // Вестник ТГТУ. 2008. Т.14, № 4. С. 988–1001.
15. Корнеев В.Т., Мухин Н.П. Роль студенческих олимпиад в повышении мотивации к изучению физики в техническом вузе // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова. 2013. № 2. С. 200–202.

УДК 372.854
DOI 10.17513/snt.40180

ФОРМИРОВАНИЕ ГОТОВНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ К ВЫБОРУ ПРОФЕССИИ НА УРОКАХ ХИМИИ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Арюкова Е.А., Ляпина О.А.

ФБГОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: a.kater2013@yandex.ru

Цель исследования заключалась в изучении потенциала проектной деятельности в формировании готовности к выбору профессии у старшеклассников на уроках химии. Формирование готовности обучающихся к выбору профессии на уровне основного общего образования авторами представлено через три ключевых компонента педагогической модели: организационно-целевой, содержательно-процессуальный и оценочно-результативный. Исследование проведено на базе МОУ «СОШ сУИОП № 24» г. Саранска, в котором участвовали обучающиеся 9 класса в количестве 107 человек. Авторами разработана педагогическая модель, которая позволяет систематизировать подход к формированию готовности обучающихся к выбору профессии и обеспечивает целенаправленное взаимодействие всех участников образовательного процесса. Авторами подчеркивается, что использование проектной деятельности в рамках изучения неорганической химии позволяет расширить методические границы урока и более глубоко вовлечь обучающихся в процесс выбора профессии. Одним из важных результатов работы авторов стало выявление значительного потенциала школьного курса химии 9 класса и неотъемлемой роли проектной деятельности на уроках химии как эффективного инструмента для формирования профессиональной готовности старшеклассников. Использование проектной деятельности при изучении неорганической химии может помочь обучающимся осознать свои профессиональные интересы и выбрать будущую профессию. Это важная информация, которая может способствовать совершенствованию методик преподавания химии с акцентом на профессиональное самоопределение.

Ключевые слова: обучение, химия, профориентация, проектная деятельность, готовность

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 практико-ориентированной подготовки педагогов естественно-научного образования» (ФБГОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет» и ФБГОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»).

FORMATION OF STUDENTS' READINESS TO CHOOSE A PROFESSION IN CHEMISTRY LESSONS DURING RESEARCH ACTIVITIES

Aryukova E.A., Lyapina O.A.

¹FBGOU VO «Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseyev», Saransk,
e-mail: a.kater2013@yandex.ru

The purpose of the study was to study the potential of project activities in the formation of readiness for career choice among high school students in chemistry lessons. The formation of students' readiness to choose a profession at the level of basic general education is presented by the authors through three key components of the pedagogical model: organizational-target, substantive-procedural and evaluative-effective. The study was conducted on the basis of the MOE "SOSH sUIOP No. 24" in Saransk, which involved students of the 9th grade in the number of 107 people. The authors have developed a pedagogical model that allows to systematize the approach to the formation of students' readiness to choose a profession and ensures purposeful interaction of all participants in the educational process. The authors emphasize that the use of project activities in the study of inorganic chemistry allows to expand the methodological boundaries of the lesson and more deeply involve students in the process of choosing a profession. One of the important results of the authors' work was the identification of the significant potential of the 9th grade school chemistry course and the integral role of project activities in chemistry lessons as an effective tool for the formation of professional readiness of high school students. The use of project activities in the study of inorganic chemistry can help students realize their professional interests and choose a future profession. This is important information that can contribute to the improvement of chemistry teaching methods with an emphasis on professional self-determination.

Keywords: education, chemistry, career guidance, project activities, readiness

The study was carried out with the financial support of a grant for conducting research work in priority areas of scientific activity of partner universities in network interaction on the topic of "Scientific and methodological support for practice-oriented training of teachers of natural science education" (Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "South Ural State Humanitarian Pedagogical University" and Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseyev").

Введение

Нынешние изменения в мире, связанные с развитием информационных, социально-экономических систем и технико-технологических условий, вынуждают переосмыслить отношение к профессии и профориентационной деятельности [1]. Рынок труда с течением времени и вхождением в жизнь общества современных технологий меняется. Какие-то профессии уходят безвозвратно, что-то остается неизменным, появляются специальности будущего. Развитие горизонтальных связей по причине глобализации, неотъемлемая автоматизация, проблемы экологичности сфер занятости и производств – все это непосредственно влияет на востребованность в специалистах тех или иных видов работ.

Ныне существующие подходы, общепринятые нормы и имеющиеся методики, связанные с выбором профессии и поиском призвания, содержат в себе не всегда актуальную информацию и ориентированы в основном на реалии настоящего времени без опережающего взгляда на будущее. Нынешнее поколение начинает свой профессиональный путь довольно рано, многие устраиваются работать до окончания профильных учебных заведений, а кто-то еще со школьной скамьи. Молодое поколение сталкивается с вызовами, которые могут повлиять на их преданность профессии в будущем. Изучение собственных способностей и поиск своего пути являются ключевыми для молодых людей. Не всегда выбор карьеры происходит осознанно и последовательно из-за различных жизненных обстоятельств. Почему развивается такая тенденция? Существует ли универсальная формула, методика или модель по определению предрасположенности к той или иной деятельности? Эти и другие многочисленные вопросы всегда волновали психологов, педагогов, исследователей, философов. Но идеального и универсального ответа на них до сих пор не найдено. Поэтому создаются и применяются множественные новые методы и подходы по профориентационной деятельности [2].

Профориентация – это процесс, направленный на помощь людям в выборе профессионального пути и определении своих профессиональных интересов, способностей и целей. Уроки химии и биологии способствуют расширению кругозора обучающихся в области профессий, связанных с различными сферами деятельности, включая новые направления на рынке труда.

Цель исследования заключалась в изучении потенциала проектной деятельности в формировании готовности к выбору профессии у старшеклассников на уроках химии.

Материалы и методы исследования

В химии старшей школы были разработаны методы формирования профориентационной готовности обучающихся. Экспериментальные рекомендации были применены при изучении физических и химических свойств веществ. Педагогический эксперимент проводился в 9 классе муниципальной школы с углубленным изучением отдельных предметов № 24 в городе Саранске, участвовало 107 человек [3]. Формирование готовности обучающихся к выбору профессии на уровне основного общего образования можно представить через три ключевых компонента педагогической модели: организационно-целевой, содержательно-процессуальный и оценочно-результативный.

1. Организационно-целевой компонент: этот компонент включает в себя цели, задачи и организационные аспекты профориентационной работы.

2. Содержательно-процессуальный компонент: этот компонент фокусируется на содержании образовательного процесса и методах работы с девятиклассниками на уроках химии в разделе «Азот. Фосфор» (табл. 1).

Содержательный аспект: информация о различных профессиях на уроках химии в разделе «Азот. Фосфор».

Процессуальные аспекты:

- использование активных методов обучения (групповые дискуссии, проектная деятельность, экскурсии);

- проведение тестирования интересов и способностей, анализ результатов с обучающимися.

3. Оценочно-результативный компонент: этот компонент включает в себя оценку эффективности профориентационной работы и результатов обучающихся. Анализ успешности профориентационных мероприятий и их влияния на выбор профессии. Обратная связь от обучающихся о проведенных мероприятиях и их полезности.

Эта модель позволяет систематизировать подход к формированию готовности обучающихся к выбору профессии, обеспечивая целенаправленное взаимодействие всех участников образовательного процесса.

Методами исследования явились: теоретические, эмпирические и математические.

Таблица 1

Поурочное тематическое планирование по формированию профориентационной готовности у обучающихся при изучении главы V «Азот и фосфор»

Тема уроков	Возможности данного урока для формирования профориентационной готовности
Урок № 1. Вводное занятие	Деятельность обучающихся заключалась в формировании плана дальнейшей работы. Домашнее задание: определение темы итогового проекта
Урок № 2. Характеристика азота и фосфора. Физические и химические свойства азота	Встреча с сотрудником предприятия АО «Биохимик», производящего лекарственные препараты, применяемые в таких областях медицины, как борьба с инфекциями (противовирусные и антибиотики), эндокринология, неврология, онкология, общая терапия. Домашнее задание: выполнить творческое задание на исследование видов деятельности, связанных с применением азота в лаборатории и производстве лекарственных средств
Урок № 3. Аммиак	Обучающимся на уроке предлагалось поучаствовать в виртуальной экскурсии на предприятии по производству органических и неорганических соединений, зафиксировать те виды деятельности, которые связаны с использованием продуктов синтеза аммиака. Домашнее задание: подготовка списка профессий, связанных с производством и использованием аммиака
Урок № 4. Практическая работа «Получение аммиака»	Организация профпроб химика-лаборанта. Обучающиеся должны провести опыты, исследовать вещества, актуализировать знания по технике безопасности, научиться работать с лабораторным оборудованием. Домашнее задание: творческий проект «Я лаборант»
Урок № 5. Соли аммония	Организация деловой игры «Марафон профессий» (связанный с применением солей аммония в производстве)
Урок № 6. Азотная кислота	Проведение исследовательской работы по теме «Азотная кислота» Домашнее задание: обучающиеся заполняют интерактивный кластер по соотношению профессий и ее применению на площадке LearningApps.
Урок № 7. Фосфор	Обучающимся предлагалось пройти интерактивную викторину на площадке Wordwall.net по соотношению списка профессий и применению фосфора и его соединений
Урок № 8. Оксид фосфора (V)/ Фосфорная кислота и её соли	Оксид фосфора (V) широко используют в качестве водоотнимающего средства, например для осушки газов. Домашнее задание: подготовить мини-проект «Профессия химика» и прописать конкретные направления его деятельности
Урок № 9. Итоговое занятие «Защита профориентационных проектов»	Обучающиеся выступают перед классом с подготовленными проектами по профориентационным темам, которые они подготовили за все время проведения цикла занятий с элементами профориентации и проектной деятельности. Анализируют выступления друг друга и самостоятельно все оценивают

Результаты исследования и их обсуждение

Педагогический эксперимент проходил по программе Г.Е. Рудзитиса, Ф.Г. Фельдмана «Химия. 9 класс», при полном изучении главы V «Азот и фосфор». Эксперимент проходил в контрольных (9 «А» и «Б») и экспериментальных (9 «В» и «Г») классах. Основные методические условия, которые способствовали повышению уровня профориентационной готовности обучающихся при изучении неорганической химии, включают:

1. Использование активных методов обучения (эксперименты и проекты) – этот способ позволяет вовлечь обучающихся в процесс обучения, развить их критическое мышление и навыки решения проблем.

2. Организация экскурсий, встреч с профессионалами и реализация профориентационных проектов – этот способ позволял расширить кругозор обучающихся, познакомить их с практическим применением химии и помочь в выборе будущей профессии.

3. Организация конкурсов и олимпиад – это замечательная возможность для обучающихся продемонстрировать свои знания и умения, а также получить дополнительную мотивацию к изучению предмета.

4. Создание условий для самостоятельной домашней работы – очень важно, так как это развивает навыки самообразования и самоорганизации, которые пригодятся обучающимся в дальнейшем.

Сергеев И.С. в качестве инструментов профориентации выделяет две группы: 1-я включает средства ознакомления с про-

фессиями, такие как экскурсии, тренинги и игровые технологии. Это даёт возможность детям и подросткам получить информацию о различных профессиях и их контексте; 2-я группа состоит из средств деятельностного погружения, например профессиональных проб. Эти средства позволяют школьникам на практике осваивать необходимые навыки [5].

При определении эффективности модели проведения уроков с содержанием проектной деятельности исходили из того, что на них осуществлялось формирование и развитие профориентационной готовности. Итоговое количество респондентов составило 107 человек. Этапы педагогического эксперимента по формированию профориентационной готовности у девятиклассников:

- проведение диагностического анкетирования для выявления уровня профориентационной готовности у старшеклассников;
- анализ литературы и результатов диагностики и их интерпретация;
- подбор подходящих и актуальных методик для решения возникшей ситуации;
- проведение занятий с использованием методик в экспериментальной группе и проведение занятий без использования разработанных авторами методик в контрольной группе;
- проведение повторной диагностики в контрольной и экспериментальной группах;
- интерпретация полученных результатов и подведение итогов [6, с. 67].

В констатирующей части авторы применили следующие диагностические методики:

1) опросник Л.Н. Кабардова [6, с. 94], в его основе лежит самостоятельное определение обучающимся своих сильных и слабых сторон в развитии профессиональных навыков с учетом следующих аспектов: взаимодействие с людьми и природой, использование техники, работа со знаками и художественными образами;

2) опросник В.Б. Успенского [7, с. 255], сущность для выявления готовности школьников к выбору профессии заключаются в том, что этот инструмент действительно помогает оценить уровень осознанности и подготовки обучающихся к важному этапу в их жизни – выбору профессии. Вот несколько аспектов:

1. Цель опросника: он направлен на выявление не только уровня готовности, но и понимания самими школьниками своих интересов, склонностей и возможностей.

2. Анализ результатов: после получения результатов важно не только определить категорию готовности, но и провести беседу с обучающимися о том, что они могут сделать для повышения своей готовности.

3. Рекомендации: в зависимости от уровня готовности предлагаются различные рекомендации по дальнейшему развитию.

Исследование по формированию готовности к выбору профессии при изучении главы «Азот и Фосфор» включает в себя три основных критерия, каждый из которых оценивается с помощью соответствующих методов и способов замера эффективности.

1. Критерий. Выражение обучающимися сущности знаний о сформированности понятия «профессиональная готовность».

- Комментарий. Этот подход позволил получить количественные и качественные данные о восприятии обучающимися своей готовности к выбору профессии. Было проведено тестирование с использованием опросника В.Б. Успенского. Отмечено, что практически 50% респондентов имеют среднюю готовность. Для авторов стало задачей изменить эту тенденцию и увеличить показатели уровня в сторону высокой готовности, а также уменьшить процент неготовности и процент низкой готовности. Что у нас как раз и получилось сделать после проведения авторских занятий. Демонстрируем изменения показателей неготовности с 11% до 7%, показатели низкой готовности уменьшились с 27% до 11%. Показатели средней готовности с 49% увеличились до 62%. Показатели высокой готовности изменились с 13% до 20%, что говорит об эффективности выбранной авторами методики.

2. Критерий. Выполнение обучающимися творческих заданий на основе химических знаний.

- Комментарий. Оценка выполнения творческих заданий, которые показывают, как обучающиеся могут применять свои химические знания в профессиональной деятельности. Вторым способом замера является анализ материала о знаниях химической профессии. Наиболее успешной формой замера данного критерия является написание эссе на тему «Профессии химии – моя профессия», при выполнении которого обучающиеся выражают свои мысли и отношение к химическим профессиям. Так как данное задание было предложено им в самом начале цикла занятий по разработанной авторами методике, было выявлено при проверке эссе, что обучающиеся имеют недостаточно самостоятельных знаний и не могут в полной мере выполнить эту работу без помощи интернета. Было выявлено, что в основном обучающиеся при выполнении этой работы пользовались первым попавшимся сайтом в интернете и выбор профессии, связанной с химией, не отличался достаточным разнообразием.

В основном обучающиеся писали про следующие профессии: учитель, врач, фармацевт, лаборант. Чуть реже химик-инженер и химик-технолог. Другие профессии, связанные с химией в той или иной степени, обучающимися не рассматривались либо рассматривались с минимальным количеством информации. Данная форма задания позволила обучающимся подготовиться к реализации и защите проекта [6].

3. *Критерий.* Выполнение обучающимися индивидуальных заданий о практическом применении предметных знаний по химии в профессиональной деятельности.

- *Комментарий.* Третий способ замера отражался в качестве подготовки индивидуальных мини-проектов обучающимися. Обучающиеся самостоятельно оценивали друг друга по следующим критериям: 1) обоснование, соответствие темы и содержания; 2) замысел, идея, решение профессиональной проблемы; 3) полноценное описание связи профессии с химией; 4) достаточное раскрытие истории возникновения профессии и ее развитие в современном мире; 5) какие действия способствуют наиболее удачному достижению успеха в этой профессии; 6) перечень заданий или план, выполнив который, вы сможете легко прийти к этой профессии.

Выполнение последнего критерия после цикла уроков с элементами профориентации продемонстрировало повышение знаний обучающихся о профессиональной составляющей химии. У обучающихся в процессе изучения главы «Азот и Фосфор» сформировались навыки и компетенции (видение проблемы и наблюдательность; умение классифицировать и структурировать материал; умение делать выводы и умозаключения; умения доказывать, объяснять и защищать идеи), что действительно имеет большое значение для их дальнейшей профессиональной деятельности [8, с. 92].

С учетом всех показателей был проведен итоговый контроль по темам, которые изучались в рамках экспериментальной работы по главе V «Азот и фосфор» с целью выявления эффективности применения методики формирования профориентационной готовности у обучающихся при изучении неорганической химии (табл. 2).

В ходе исследования выяснилось, что применение проектной деятельности на уроках химии привело к увеличению количества обучающихся с достаточным уровнем профориентационной готовности. Так, уровень низкой готовности в контрольном классе составил 35%, а в экспериментальном 11%. Число респондентов со средним и высоким уровнем готовности составило 44% и 13% соответственно в контрольном классе, а в экспериментальном оно повысилось до 62% и 20%. В экспериментальном классе было замечено не только лучшее усвоение химических понятий, но и более глубокое понимание основополагающих принципов и терминологии данной области. Эти результаты и критерии измерения эффективности показывают, что разработанная модель обеспечивает современное качество подготовки обучающихся и способствует формированию профориентационной готовности.

Сравнение результатов итогового контроля между экспериментальной и контрольной группами подтвердило успешность модели формирования профориентации при изучении неорганической химии. Четко видно, что использование дифференцированного подхода к обучению с упором на проектно-исследовательские навыки улучшает уровень подготовки данной области [9]. Такой подход делает процесс обучения более доступным, эффективным и интересным для обучающихся, поощряя развитие их критического мышления и умения самостоятельно исследовать материал.

Таблица 2

Результаты итогового контроля выявления эффективности применения методики

		Класс			
		Контрольные (9 А и 9 Б)	Контрольные (9 А и 9 Б), %	Экспериментальные (9 В и 9 Г)	Экспериментальные (9 В и 9 Г), %
Количество обучающихся		52		55	
Итоговый контроль	Неготовность	5	8	4	7
	Низкая готовность	17	35	6	11
	Средняя готовность	26	44	34	62
	Высокая готовность	4	13	11	20

Введение модели формирования профориентационной готовности у обучающихся при изучении неорганической химии с применением проектной деятельности в учебный процесс дает возможность расширить методические границы урока, обеспечивает его такими средствами, которые позволяют решать не решавшиеся ранее проблемы, а конкретно: формирование персонального маршрута обучения для каждого обучающегося с учетом развития их ориентации в профессиональной сфере; устранение пробелов в сфере химической компетенции; увеличение эффективности автономной подготовки к учебным занятиям.

Заключение

Таким образом, изучение потенциала проектной деятельности в формировании готовности к выбору профессии представляет собой важный аспект современного образования. Проектная деятельность способствует развитию ключевых компетенций у обучающихся и позволяет более глубоко понять мир профессий. Так, проектная деятельность является мощным инструментом в формировании готовности к выбору профессии. Она не только развивает практические навыки и критическое мышление, но и помогает обучающимся лучше понять свои интересы и возможности. Важно интегрировать проектную деятельность в образовательный процесс на всех уровнях, чтобы подготовить обучающихся к успешному выбору своей будущей профессии. По результатам входного контроля количество обучающихся с достаточным уровнем профориентационной готовности было практически одинаковым как в контрольных, так и в экспериментальных классах. Для подведения итогов эффективности разработанной авторами модели были прове-

дены замеры по следующим показателям: выражение сущности знаний о сформированности понятия «профессиональная готовность», выполнение индивидуальных заданий о практическом применении предметных знаний по химии в профессиональной деятельности и выполнение творческих заданий на основе химических знаний. По каждому показателю выделено, что обучающиеся экспериментального класса показывают хорошие результаты, об этом свидетельствуют результаты проведенного эксперимента.

Список литературы

1. Сафонова Л.А., Воинова И.В., Хвастунов Н.Н. Методика проведения уроков по дисциплинам естественно-научного цикла в условиях модернизации образования // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 2(106). С. 73–83.
2. Антонова М.В. Новые профориентационные форматы в проекте «Профильные психолого-педагогические классы» // Глобальный потенциал. 2023. № 2 (143). С. 49–53.
3. 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.
4. 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.
5. Сергеев И.С. Образовательная профориентация – методологическая основа профориентационной работы с детьми и молодежью // Профессиональное образование и рынок труда. 2023. № 1. С. 26–44.
6. Фалунина Е.В. Основы профориентологии: сборник психодиагностических методик. М.: Московский психолого-социальный институт, 2004. 200 с.
7. Панина С.В. Профессиональная ориентация: учебник и практикум для среднего профессионального образования. М.: Юрайт, 2024. 363 с.
8. Дьякович С.В., Князева Р.Н. Профориентация учащихся при обучении химии: пособие. М.: Просвещение, 1982. 159 с.
9. Подкопаева И.Н. Организация и проведение урока-исследования // Химия в школе. 2019. № 4. С. 16–24.

УДК 373.2:376.37
DOI 10.17513/snt.40181

ИССЛЕДОВАНИЕ СФОРМИРОВАННОСТИ ЛЕКСИКИ С ВРЕМЕННЫМ ЗНАЧЕНИЕМ У ДОШКОЛЬНИКОВ С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ

Гамаюнова А.Н., Бобкова О.В., Кудряшова О.А.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: office@mordgpi.ru

Цель исследования – изучение и анализ особенностей и недостатков лексики с временным значением у старших дошкольников с общим недоразвитием речи и определение приоритетов дифференцированной коррекционной работы по формированию временных представлений и их вербализации. Исследование проводилось на базе МДОУ «Детский сад № 65 комбинированного вида» г. о. Саранск Республики Мордовия. В нем приняли участие 15 старших дошкольников, имеющих общее недоразвитие речи (III уровень). В эмпирической части статьи представлены ход и результаты проведенного эксперимента по исследованию сформированности лексики с временным значением у группы старших дошкольников с общим недоразвитием речи III уровня. Анализ полученных экспериментальных данных показал, что в плане понимания, усвоения, воспроизведения в речи у детей все диагностируемые категории («времена года», «дни недели», «вчера, сегодня, завтра», «части суток») вызывают трудности. Наиболее успешно дошкольники употребляют названия времен года, частей суток, их характерные признаки, что обусловлено активным личным участием ребенка в разных видах деятельности. Особенно трудна в усвоении самая абстрактная из категорий – «вчера, сегодня, завтра». Достаточный уровень сформированности лексики с временным значением не показал ни один из участников исследования. Данные диагностики свидетельствуют о необходимости усиления коррекционно-развивающей работы по формированию лексики с временным значением у детей с общим недоразвитием речи.

Ключевые слова: дошкольники, общее недоразвитие речи, лексика с временным значением, формирование

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 «Научно-методические аспекты психолого-педагогического сопровождения лиц с ограниченными возможностями здоровья».

STUDY OF THE FORMATION OF VOCABULARY WITH TEMPORARY MEANING IN PRESCHOOL CHILDREN WITH GENERAL SPEECH UNDERDEVELOPMENT

Gamayunova A.N., Bobkova O.V., Kudryashova O.A.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseiev, Saransk,
e-mail: office@mordgpi.ru

The purpose of the study: to study and analyze the features and shortcomings of vocabulary with a temporal meaning in senior preschoolers with general speech underdevelopment and to determine the priorities of differentiated correctional work on the formation of temporal ideas and their verbalization. The study was conducted at the municipal preschool educational institution «Kindergarten No. 65 of combined type» of the urban district of Saransk of the Republic of Mordovia. It involved 15 senior preschoolers with general speech underdevelopment (level III). The empirical part of the article presents the course and results of the experiment on the study of the formation of vocabulary with a temporal meaning in a group of senior preschoolers with general speech underdevelopment of level III. The analysis of the experimental data obtained showed that in terms of understanding, assimilation, reproduction in speech in children, all diagnosed categories («seasons», «days of the week», «yesterday, today, tomorrow», «parts of the day») cause difficulties. Preschoolers use the names of seasons, parts of the day, their characteristic features most successfully, which is due to the active personal participation of the child in various activities. The most abstract of the categories «yesterday, today, tomorrow» is especially difficult to assimilate. None of the study participants showed a sufficient level of formation of vocabulary with a temporal meaning. The diagnostic data indicates the need to strengthen correctional and developmental work on the formation of vocabulary with a temporal meaning in children with general speech underdevelopment.

Keywords: preschool children, general speech underdevelopment, vocabulary with temporal meaning, formation

The study was carried out within the framework of a grant for conducting research work 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. Evseiev) on the topic "Scientific and methodological aspects of psychological and pedagogical support for individuals with disabilities".

Введение

Общее недоразвитие речи (ОНР) характеризуется нарушением формирования всех компонентов речевой системы: фонетической, фонематической и лексико-грамматической. Выделяют три уровня речевого развития при ОНР, из которых первый – самый низкий [1, с. 67–85]. Научные исследования показали, что при ОНР страдает не только речь, но и все высшие психические функции в целом. Слово является средством не только речи, но и мышления. Лексика с временным значением – это неотъемлемая часть языковой системы, охватывающая слова и выражения, которые используются для обозначения времени, временных отношений и аспектов, связанных с хронологией событий. Данные понятия абстрактны, и их усвоение напрямую зависит от когнитивных способностей детей. Однако важно не только понимать временные отношения, но и правильно выбирать специальные лексические средства для их передачи, что необходимо в планировании и организации собственной деятельности ребенка в настоящем и будущем, формировании его социальных связей.

Проблема развития лексики, в том числе с временным значением, всегда интересовала отечественных исследователей. Т.Д. Рихтерман была в числе первых ученых, которые считали, что детям уже с дошкольного возраста жизненно необходимо научиться самим ориентироваться во времени, определять его длительность, планировать свою деятельность во времени. Ею предложена методика знакомства детей с разными характеристиками времени [2, с. 3–26].

В.П. Мерзлякова, М.А. Шилина указывают, что понимание и использование слов, обозначающих время, требуют от ребенка способности к абстрагированию и установлению временных связей между событиями. У дошкольников с ОНР становление этих процессов затруднено, что отрицательно сказывается на формировании временных понятий. По мнению авторов, дети с нарушениями речи часто испытывают трудности с усвоением календарной лексики и включением ее в речевую практику. Например, они могут путать дни недели, месяцы и сезоны, не различать понятия «вчера», «сегодня» и «завтра». Это связано с тем, что календарная лексика требует не только запоминания последовательности временных единиц, но и понимания их цикличности и постоянства [3].

Согласно исследованию Ю.А. Баженовой, А.В. Овсянниковой, дошкольники с ОНР испытывают сложности в понимании и использовании лексики, обозначающей временные промежутки и их характеристики, что затрудняет для них понимание временных аспектов

повествования и выполнения инструкций, связанных с временными рамками. К тому же, как пишут авторы, недостаточное развитие лексики с временным значением может влиять на когнитивную структуру мышления дошкольников с ОНР, ограничивая способности детей к планированию и организации собственной деятельности [4].

М.Н. Ромусик и С.Н. Шаховская представили систему логопедической работы по развитию лексико-грамматического строя речи (на примере глагольной лексики) у детей с ОНР на основе формирования пространственно-временных отношений. В качестве наиболее эффективных методов работы рекомендовано использование конкретных наглядных ситуаций, на основе которых расширяется словарный запас, строится диалогическая речь детей [5].

Е.В. Жулина, К.О. Хлебникова отмечают важность обогащения пассивного и активного словаря дошкольников с ОНР словами, относящимися к временной лексике. Представлена авторская модифицированная методика диагностики лексики, отражающей временные представления, и ее экспериментальное изучение у двух групп дошкольников: контрольной (дети с нормой) и экспериментальной (дошкольники с ОНР). Итоги эксперимента показали, что у дошкольников экспериментальной группы уровень речевого развития вдвое ниже, чем у детей контрольной группы [6].

В практико-ориентированных работах исследователи характеризуют современные технологии и методы формирования временных понятий и лексики [7; 8].

Таким образом, проведенный анализ специальной психолого-педагогической литературы указывает на наличие у дошкольников с ОНР трудностей при понимании времени и ограниченность в использовании лексики, передающей временные отношения. Поэтому для выявления уровня сформированности лексики с временным значением у дошкольников с ОНР III уровня было организовано констатирующее исследование.

Цель исследования – изучение и анализ особенностей и недостатков лексики с временным значением у старших дошкольников с общим недоразвитием речи и определение приоритетов дифференцированной коррекционной работы по формированию временных представлений и их вербализации.

Материалы и методы исследования

Экспериментальное исследование проводилось на базе МДОУ «Детский сад № 65 комбинированного вида» г. о. Саранск Республики Мордовия. В нем участвовали 15 старших дошкольников с ОНР (III уровень). Диагностика состояния лексики с времен-

ным значением проходила в течение октября-ноября 2023 г. посредством изучения сформированности у детей представлений о временах года, днях недели, частях суток и смене суток (категория «вчера, сегодня, завтра»). Оценка по каждой лексической категории выставлялась в баллах (от одного до пяти), по каждому блоку.

Набранные ребенком баллы суммировались, что позволяло определить уровень сформированности временных представлений как высокий (20–17 баллов), средний (16–10 баллов), низкий (9–0 баллов). Полученные значения были переведены в проценты.

Диагностика сформированности лексики с временным значением проводилась с каждым воспитанником индивидуально. Ввиду психолого-педагогических особенностей дошкольников с ОНР, для диагностических заданий использовался наглядный материал с изображениями времен года и разных частей суток. Задания для выявления сформированности представлений о днях недели и о смене суток предполагали вербальную подачу материала.

Результаты исследования и их обсуждение

Первое диагностическое задание – *времена года* (название, признаки, последовательность). При исследовании сформированности представлений о названиях времен года было определено, что у большинства участников исследования они имеются. Однако не все способны воспроизвести их в правильной последовательности и верно идентифицировать на картинках характерные признаки. 13,34% дошкольников выполнили задания без ошибок. Они правильно назвали и показали на картинках все времена года, указывая их признаки, смогли определить порядок следования времен года. При выполнении вышеназванного задания 33,33% детей смогли правильно назвать времена года, но воспроизвести их последовательность сумели только после получения стимулирующей помощи в виде опоры на наглядность. Остальные дошкольники (53,33%) показали более низкий уровень сформированности исследуемого компонента: эта группа детей неверно ассоциировала признаки времен года с изображением, заменяя главные признаки второстепенными. Также воспитанники не смогли показать последовательность смены времен года.

Изучение сформированности представлений о *днях недели* у дошкольников с ОНР показало, что только 33,33% из них знают названия дней недели, однако не могут верно воспроизвести их последовательность и ответить на вопрос «Какой сегодня день недели?». Большинство участников ис-

следования (66,67%) продемонстрировали полное отсутствие знаний о временном понятии «неделя» и, соответственно, не смогли назвать дни недели. Стимулирующая помощь экспериментатора ими не воспринималась. При попытке оказания обучающей помощи дети отвечали, что не слышали о таком названии дней. К тому же, во время беседы с дошкольниками было выявлено, что они не имеют представлений о количестве дней в неделе. Таким образом, данные результаты указывают на несформированность практически у всех участников исследования знаний о структуре календарной недели и о данном временном понятии в целом.

Следующее диагностическое задание позволило определить сформированность понимания *частей суток* у дошкольников с ОНР. Так, анализ полученных данных показал, что 13,34% воспитанников способны правильно назвать каждую часть суток (утро, день, вечер, ночь) и указать ее признаки на изображениях. Кроме того, эти дети правильно перечисляли признаки каждой части суток, правильно их использовали в лексических высказываниях (утром просыпаюсь и иду в садик, в обед там спим и т.д.) и безошибочно назвали последовательность частей суток. У 33,33% дошкольников с ОНР возникли трудности при идентификации на картинках утра и вечера. Однако отметим, что назвать их признаки эта группа детей смогла только в процессе ответов на уточняющие вопросы. Несформированность знаний о частях суток и понимания их признаков продемонстрировали 53,33% дошкольников с ОНР. Даже после получения помощи они не смогли восстановить порядок смены частей суток.

При исследовании сформированности представлений о *смене суток* было определено, что все дошкольники с ОНР затруднялись при понимании временных закономерностей их смены. 46,67% детей в речи не называют понятия «вчера», «сегодня», «завтра», но в процессе вопросно-ответного взаимодействия с экспериментатором они смогли идентифицировать последовательность событий в прошлом, настоящем и будущем. Однако раскладывают изображения последовательности осуществления действий неверно. Большинство же детей с ОНР (53,33%) на данном этапе формирования временных категорий не соотносят понятия «вчера», «сегодня», «завтра». Обучающая помощь для данной группы детей оказалась малоэффективной. Отметим, что многие воспитанники также ошибались в определении временных интервалов. Например, некоторые считали, что «сегодня» может охватывать несколько дней вперед или назад, вместо того чтобы ограничивать-

ся текущим днем. Таким образом, полученные результаты указывают, что временную категорию «вчера, сегодня, завтра» у основной части детей предстоит формировать.

В результате констатирующего исследования авторами условно были выделены три уровня сформированности лексики с временным значением у дошкольников с ОНР и, соответственно, выделены три группы детей.

Группа дошкольников с достаточным уровнем сформированности лексики с временным значением не выявлена.

Вторую группу детей можно определить как группу с частичным, фрагментарным уровнем сформированности лексики с временным значением. Участники эксперимента правильно называли и распознавали времена года, но иногда путали их признаки или последовательность. Некоторым требовалась помощь при воспроизведении последовательности времен года. Даже если дети правильно называли части суток (утро, день, вечер и ночь), они могли допустить ошибки в их описании и связывании частей суток с соответствующими картинками. При перечислении дней недели испытывали затруднения: забывали названия дней или путали последовательность. Представления о понятиях «вчера», «сегодня» и «завтра» слабо сформированы. С помощью наводящих вопросов экспериментатора дети сделали выводы, что сегодня это то, что есть сейчас, вчера – то, что было, завтра – то, что будет. К данной группе были отнесены 46,67% дошкольников с ОНР.

Третья группа дошкольников испытывала значительные трудности в выполнении всех серий заданий. Дошкольники из этой группы правильно называли только два-три времени года, при этом делали много ошибок при распознавании и описании их характерных признаков. При восстановлении цикличности времен года нуждались в помощи экспериментатора. С трудом называли и распознавали утро, вечер, делая многочисленные ошибки в их описании: смогли перечислить признаки дня и ночи только благодаря обучающим вопросам экспериментатора. Не смогли связно рассказать о событиях, происходящих с ними в разные части суток. Называли отдельные дни недели, но их последовательность не смогли установить даже с помощью экспериментатора. Понятия «вчера, сегодня, завтра» отсутствуют в активном словаре детей. В целом у детей данной группы лексика с временным значением не сформирована. К третьей группе были отнесены 53,33% дошкольников с ОНР.

По итогам исследования можно выделить основные приоритеты формирования лексики с временным значением у дошкольников с общим недоразвитием речи.

Основным приоритетом коррекционной помощи детям с речевыми нарушениями является комплексное психолого-педагогическое сопровождение. Принцип мультидисциплинарности сопровождения обеспечивает согласованность коррекционной деятельности специалистов разных профилей. Педагог-психолог дошкольной образовательной организации при формировании различных видов восприятия обязательно должен включать задания на развитие и коррекцию временных представлений. С учителем-логопедом согласуется вводимый лексический материал, который закрепляется воспитателем на групповых занятиях и других режимных моментах. В коррекционной работе должны участвовать родители и члены семьи.

Методы и приемы формирования лексики с временным значением у детей разнообразны: словесные (рассказ, объяснение, беседа, чтение сказок, пословиц, поговорок и др.), наглядные (демонстрация (таблиц, картин, плакатов, макетов, презентаций, мультфильмов и др.)), практические (дидактические игры и упражнения, лабораторные и практические работы, моделирование, работа с индивидуальным календарем и др.).

Для достижения максимального коррекционного эффекта важно использовать не отдельные методы и приемы, а их систему. Например, после чтения рассказа, стихотворения и другого словесного материала может быть организована беседа о временных отрезках, которые упоминаются в прочитанном (о каком времени года, дне недели, месяце и т.д. идет речь). При дополнении прочитанного иллюстрациями достигается больший эффект. Наиболее эффективными средствами коррекции лексики с временным значением являются дидактические игры и упражнения. Играя, ребенок практически осваивает предметную действительность, которая отражается в активном словаре, в том числе и его временной части.

Ниже приведены примеры дидактических игр и упражнений по формированию и вербализации временных представлений.

Детям знакомы понятия «день», «ночь», «утро», «вечер». В старшем дошкольном возрасте они осваивают понятие «сутки». Эффективным средством формирования данного понятия является «индивидуальный календарь», модели которого предложены разными авторами в педагогической литературе (Е.Е. Антонова, Ю.В. Ускова и др.). Для каждого ребенка делается заготовка из бумаги или картона, представляющая круг, разделенный на 4 части с названиями «утро», «день», «вечер», «ночь» или с листами по типу отрывного календаря. С помощью родителей и воспитателей

они заполняются рисунками, фотографиями с изображением соответствующих режимных моментов. Например, утро – восход солнца, утренняя зарядка, дорога в садик; день – режимные моменты в садике и т.д.

На логопедических занятиях календарь можно использовать для закрепления понятий «сутки», последовательности времен суток (дидактические упражнения: что сначала, что потом; когда это бывает; закончить предложение; может ли быть такое: ты встал утром и стал ужинать? и т. д.). Индивидуальный календарь используется при составлении рассказа (сначала о каждой части суток, а потом – о целых сутках).

Подобные индивидуальные календари могут быть использованы при формировании других временных представлений и их вербализации. Дидактические игры и упражнения могут быть предложены по всем временным категориям:

- подобрать одежду, обувь, головные уборы по сезону. На индивидуальном календаре разложить в соответствии с временами года и объяснить словами свои действия;

- назвать соседей (по времени года, месяца и др.). Учесть, что сосед может быть до и после;

- выбрать предметы, которые нужны для определенного времени года (плащ, лыжи, сачок, скакалка и др.), объяснить, по каким признакам определили это время года;

- «Бывает – не бывает» (на картинке нарисована заснеженная ель, под ней грибы). Ребенок объясняет, почему так не бывает. Можно попросить его рассказать о знакомых грибах, их заготовке дома и т.д.);

- составить рассказ о своем любимом времени года (назвать любимое время года, перечислить соответствующие месяцы, описать погоду, объяснить, почему это время года самое любимое);

- эстафета: учитель-логопед называет день недели и передает эстафету (мяч, игрушку и др.) ребенку. Тот называет следующий день недели и передает эстафету другому ребенку. Следует следить, чтобы действия сопровождались полными предложениями;

- метод ассоциаций: понедельник – первый день недели, вторник – второй, среда – третий, четверг – четвертый, пятница – пятый и т.д.;

- метод моделирования (объемные модели, наглядное моделирование, игровые поля и т.д.).

Работа над формированием временных представлений будет более эффективной при обязательном участии в ней родителей, которых необходимо убедить в важности занятий, использовании временных понятий во всех действиях ребенка в домашних условиях.

Заключение

Таким образом, результаты эмпирического исследования свидетельствуют о том, что большинство дошкольников с ОНР испытывают трудности при усвоении и использовании лексики с временным значением по всем диагностируемым временным категориям. Детям более понятна, усвоена и воспроизводима в речи лексика, обусловленная их активным личным участием в разных видах деятельности, связанных с природой, режимными моментами в детском саду, жизнью семьи (названия времен года, частей суток, их характерные признаки). Наиболее трудна в усвоении самая абстрактная из категорий «вчера, сегодня, завтра». Характеризуя индивидуальную оценку сформированности лексики с временным значением у участников эксперимента – старших дошкольников с общим недоразвитием речи, следует отметить, что достаточный уровень сформированности лексики не выявлен ни у одного из участников исследования; частичной, фрагментарной сформированностью можно считать лексику с временным значением детей второй группы. Причины вышеуказанных трудностей связаны с недостаточной сформированностью когнитивных и речевых процессов у данной категории детей, сложностью формирования временных представлений как раздела лексики на их основе и его специфики. Поэтому принципиально важна разработка специальной коррекционной программы формирования лексики с временным значением и введения ее в активный словарь дошкольников с ОНР.

Список литературы

1. Левина Р.Е. Основы теории и практики логопедии. М.: Альянс, 2017. 368 с.
2. Рихтерман Т.Д. Формирование представлений о времени у детей дошкольного возраста. М.: Просвещение, 1991. 47 с.
3. Мерзлякова В.П., Шилина М.А. Вербализация временных представлений у дошкольников с общим недоразвитием речи // Школьный логопед. 2018. № 3 (67). С. 64–68.
4. Баженова Ю.А., Овсянникова А.В. Особенности состояния временных представлений старших дошкольников с общим недоразвитием речи // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2019. № 4 (44). С. 267–271.
5. Ромусик М.Н., Шаховская С.Н. Развитие предикативной лексики на основе формирования пространственно-временных отношений у детей с общим недоразвитием речи // Дошкольное воспитание. 2016. № 9. С. 74–79.
6. Жулина Е.В., Хлебникова К.О. Нарушение лексики, отражающей временные представления дошкольников с общим недоразвитием речи // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 61–4. С. 103–106.
7. Архипова С.В., Лазуткина О.Р. Научно-методические аспекты развития связной речи дошкольников с речевыми нарушениями средствами наглядного моделирования // Гуманитарные науки и образование. 2023. Т. 14, № 2 (54). С. 7–15.
8. Антонова Е.Е. Некоторые подходы к формированию представлений о времени у дошкольников с недостатками речевого развития // Вестник практической психологии образования. Секция: Профессиональная подготовка специалистов к работе с различными категориями детей 2023. Т. 20, № 4. С. 78–87.

УДК 378:37.012
DOI 10.17513/snt.40182

ПОДГОТОВКА СТУДЕНТОВ К ФОРМИРОВАНИЮ КУЛЬТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ У ОБУЧАЮЩИХСЯ НА УРОКАХ ПО ОСНОВАМ БЕЗОПАСНОСТИ И ЗАЩИТЫ РОДИНЫ

Гладкая Е.С., Орехова И.Л., Натарева Д.В., Михайлова Т.А., Черная Е.В.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: gladkayaes@cspu.ru

Цель исследования определяется необходимостью подготовки современной молодежи к безопасному взаимодействию в информационной среде, особенно в аспекте ее цифрового компонента, информационно-коммуникационная структура которого предоставляет ресурсы для личностного и профессионального саморазвития, решения бытовых и профессиональных задач. В связи с этим информационная безопасность приобретает значимость в защите информационных ресурсов во всех сферах деятельности человека. Сформированная культура информационной безопасности у обучаемых позволит им пребывать в информационном пространстве и использовать цифровые технологии без риска потери личной информации или возможности быть подвергнутым психологическому давлению. В ходе исследования проведен контент-анализ психолого-педагогической и научно-методической литературы по проблеме формирования культуры информационной безопасности в информационной и цифровой среде; задействованы методы систематизации, обобщения и интерпретации научной информации; уровень сформированной культуры информационной безопасности оценивался в ходе анкетирования. Результатом исследования стало обоснование применения форм и активных методов обучения в процессе формирования культуры информационной безопасности личности в цифровой среде. Выявленные в ходе исследования формы и методы способствуют формированию навыков оценки, прогнозирования и возможности избежать опасности, а также навыки психологической и технологической защиты.

Ключевые слова: культура информационной безопасности, информационное пространство, цифровая среда, цифровизация, студенты, вуз, методическая подготовка

PREPARATION OF STUDENTS FOR THE FORMATION OF INFORMATION SECURITY CULTURE IN STUDENTS IN LESSONS ON THE FUNDAMENTALS OF SECURITY AND PROTECTION OF THE HOMELAND

Gladkaya E.S., Orekhova I.L., Natarova D.V., Mikhaylova T.A., Chernaya E.V.

South Ural State University of Humanities and Pedagogy, Chelyabinsk, e-mail: gladkayaes@cspu.ru

The purpose of the work is determined by the need to prepare modern youth for safe interaction in the information environment, especially in terms of its digital component, the information and communication structure of which provides resources for personal and professional self-development, solving every day and professional problems. In this regard, information security is gaining importance in the protection of information resources in all areas of human activity. The developed information security culture in students will allow them to stay in the information space and use digital technologies without the risk of losing personal information or being subjected to psychological pressure. The study included a content analysis of psychological, pedagogical and scientific-methodical literature on the problem of developing an information security culture in the information and digital environment; methods of systematization, generalization and interpretation of scientific information were used; the level of the developed information security culture was assessed during the questionnaire. The result of the study was the justification of the use of forms and active teaching methods in the process of developing an individual's information security culture in the digital environment. The forms and methods identified during the study contribute to the development of skills in assessing, predicting and avoiding danger, as well as skills in psychological and technological protection.

Keywords: information security culture, information space, digital environment, digitalization, students, university, methodical training

Введение

Проблеме информационной безопасности в последнее время уделяется все больше внимания. Это связано с тенденцией постоянного роста информационных потоков в развивающемся информационном обществе, в котором информация становится средством достижения политических, экономических и технологических целей. Раз-

вивающиеся компьютерные технологии позволили увеличить информационный поток, сделав его ведущим социальным ресурсом, который вовлекает в себя все возрастные слои общества, ставя под угрозу секреты личности, общества и государства. Следовательно, информационная безопасность и формирование информационной культуры у подрастающего поколения актуальны в свете насущных проблем общества [1].

В Доктрине информационной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ от 5 декабря 2016 г. № 646) информационная безопасность определяется в аспекте реализации конструктивных прав личности на свободы, качество и уровень жизни, прав общества и государства на соблюдение суверенитета и территориальных границ государства, а также устойчивое социально-экономическое развитие [2]. Данное определение рассматривает информационную безопасность в широком аспекте. В узком смысле понятие характеризует отдельные сферы деятельности человека по защите информации и ее инфраструктуры, при разрушении которой может быть нанесен ущерб владельцу или пользователям информации. Таким образом, понятие «информационная безопасность» определяется как состояние защищенности информационных ресурсов от внутренних и внешних угроз психологического, экономического, технологического и политического характера, способных нанести ущерб личности, обществу и государству. В целях воспитания подрастающего поколения, адекватно анализирующего и воспринимающего информацию различного вида, необходимо формировать культуру информационной безопасности как значимый компонент благополучия и развития информационного общества.

В основе культуры информационной безопасности лежит понятие информационная культура как часть общей культуры по сбору, обработке и передаче информации различными средствами информационных и коммуникационных технологий. В научной литературе понятие информационная безопасность рассматривается с различных точек зрения. Так, Н.И. Гендина определяет информационную культуру как средство удовлетворения информационных потребностей человека [3]. М. Шпитцер информационную культуру рассматривает в аспекте интеллектуальной деятельности, утверждая, что активные пользователи информационных источников в сети Интернет должны обладать развитым критическим мышлением и анализом информации с позиции ее достоверности и безопасности [4, с. 94, 129]. Данные определения затрагивают интеллектуальную сферу деятельности человека. Однако развитие информационной культуры необходимо рассматривать не только с позиции безопасности личности, но также ее безопасного нахождения в информационной среде [5].

В Концепции формирования и развития культуры информационной безопасности граждан Российской Федерации культура

информационной безопасности рассматривается как совокупность сформированных компетенций субъекта в аспекте безопасного нахождения в информационном пространстве [6]. Таким образом, культура информационной безопасности, с нашей точки зрения, трактуется как система правовых и моральных норм и ценностей производства и потребления информации в информационном пространстве, безопасном (в психологическом и технологическом аспектах) для личности, общества и государства. На этой основе можно выделить два направления деятельности по формированию культуры информационной безопасности: информационно-психологическое и информационно-технологическое.

Информационно-психологическое направление обусловлено влиянием информационной среды на психоэмоциональное состояние организма. Если о влиянии электромагнитного поля на организм человека стали говорить еще в 1980-е гг., то о влиянии информационных потоков – только в последнее десятилетие. В 2018 г. в отчете Организации экономического сотрудничества и развития обозначена проблема увеличения психических нарушений у лиц, неконтролируемо пребывающих в Сети. Также отмечен рост пользователей-подростков сети Интернет [7]. Если в 2015 г. фиксировали 40%, в 2018 г. – 56%, то на 2022 г., по данным института статистических исследований НИУ ВШЭ, 97% подростков в возрасте от 14 до 17 лет имеют аккаунты как минимум в одной социальной сети [8].

В настоящее время установлена зависимость здоровья подростков от времени проведенного в Сети. Выявлено много проблем со здоровьем: неправильное питание, избыточный вес, депрессия, гиподинамия и др. Также было отмечено, что использование нескольких цифровых информационных потоков в решении нескольких задач снижает когнитивные функции и приводит к проявлению симптомов депрессии, тревожности, неврозов и др. Противоположный эффект наблюдается при рациональном использовании цифровых ресурсов, в этом случае наблюдается социальная интеграция подростков в коллектив и положительный эмоциональный настрой к деятельности [7, 9].

Информационно-технологическое направление характеризуется проблемами, связанными с защитой информации от неправомерного доступа, нарушением конфиденциальности, а также реализацией права доступа к информационным источникам. Наша жизнь уже немыслима без интернета, с ним связаны и досуг, и обучение, и работа. По данным статистики 99% семей россиян

подключены к интернету [8]. Однако, находясь, казалось бы, в безопасных условиях, человек подвергается угрозам, о которых может даже и не подозревать. Кража персональных данных, внедрение вирусных программ, поддельные сайты, электронные письма сомнительного содержания, кибербуллинг и другие виды опасностей регулярно «преследуют» пользователей интернета. Поэтому одной из значимых задач системы образования является формирование навыков безопасного использования информационных ресурсов и технологий, повышения доверия к цифровым сервисам, в том числе государственным, как основы цифровизации России [6].

Анализ литературных источников и дидактических материалов показал значимость проблемы формирования культуры информационной безопасности у подрастающего поколения в аспекте развития цифровизации России и необходимости систематической, целенаправленной работы в данном направлении.

Таким образом, **целью исследования** являются оценка уровня сформированности культуры информационной безопасности у студентов, а также определение форм и методов ее формирования.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования проведен контент-анализ психолого-педагогической литературы по проблеме информатизации и цифровизации общества, а также выявлены основные направления культуры информационной безопасности у обучающихся в условиях общеобразовательной организации. Методы работы с информационными источниками включали систематизацию, обобщение, интерпретацию и др. С целью изучения сформированности уровня информационной безопасности у обучаемых было проведено анкетирование.

Исследование проводилось в Высшей школе физической культуры и спорта Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. В эксперименте приняли участие студенты 1 курса в количестве 49 чел.

Результаты исследования и их обсуждение

Контент-анализ психолого-педагогических источников позволил сделать вывод о том, что культура информационной безопасности проявляется в личностных качествах, таких как наличие критического мышления к информации, получаемой из интернета, навыков безопасного поведения в информационной среде, а также

в готовности к саморазвитию и безопасному освоению инновационных цифровых технологий в аспекте здорового образа жизни. В связи с этим на констатирующем этапе исследовательской деятельности проведен эксперимент по оценке сформированности культуры информационной безопасности у студентов 1 курса, обучающихся по направлению «Педагогическое образование (с двумя профилями)», направленность «Физическая культура. Безопасность жизнедеятельности». С этой целью разработана анкета, которая содержит вопросы, затрагивающие основные проблемы, которые могут возникать в информационной среде. Ответы на вопросы анкеты распределились следующим образом:

– 78% респондентов отметили, что доверяют интернет-источникам, не допуская предположений, что информация может содержать ошибочные сведения. Также студенты отметили, что для выполнения заданий для самостоятельной работы по предмету всегда пользуются интернетом, не проверяя достоверность информации. Доверяют также интернет-энциклопедии «Википедия», не понимая, что она содержит тексты, которые может редактировать любой пользователь, даже школьник;

– 46% отметили, что владеют навыками защиты личных данных в цифровой среде, объясняя это тем, что не раз попадали в ситуацию, когда мошенники пытались завладеть их персональными данными или получить доступ к финансовым цифровым кошелькам;

– 4% отметили готовность обсуждать проблемы угроз в интернете с родителями и близкими. По нашему мнению, такой низкий процент показывает недоверие детей к родителям, которое могло возникнуть из-за их слабого контроля за проведением детьми досуга с гаджетом, а также их некомпетентностью и неготовностью к восприятию цифрового мира, такого значимого для молодежи. Большая часть респондентов отмечают, что хотя бы раз сталкивались с кибербуллингом и отвечали на оскорбления, ошибочно считая, что таким образом защищают свое достоинство;

– 84% студентов отметили, что знают о влиянии на здоровье гаджетов и по возможности выполняют правила безопасного обращения с ними. Остальные респонденты отметили, что слышали о их вреде, но значения этому не придают. Чаще всего обучающиеся воспринимают информацию об угрозах как запугивание и манипулирование со стороны взрослых.

Таким образом, можно сделать вывод о недостаточно сформированной культуре

информационной безопасности у студентов и необходимости осуществлять подготовку будущих педагогов по реализации данного направления в профессиональной деятельности.

Профессиональная подготовка студентов по формированию культуры информационной безопасности у обучаемых реализуется через формирование методических компетенций на занятиях по теории и методике обучения основам безопасности и защиты Родины (ОБЗР). Согласно федеральным рабочим программам основного общего и основного среднего образования культура информационной безопасности формируется в модуле «Безопасность в информационном пространстве». На учебных занятиях по теме «Цифровая среда» у обучающихся формируется представление о цифровой среде, ее характеристиках, возможностях для развития и самообразования, а также угрозах для жизни и здоровья обучающихся. Как основные методы обучения, с целью повышения мотивации к данной проблеме, необходимо использовать активные методы обучения, в том числе с применением инструментов искусственного интеллекта. Например, для формирования пространственного представления о цифровой среде можно применить методические приемы структурирования учебного материала, такие как интеллект-карта, кластеры и др. Интеллект-карты представляют собой визуализированную систему мышления, представленную в форме схемы движения мысленных потоков ассоциаций и идей. Данный способ представления информации впервые был предложен Тони Бьюзеном. Интеллект-карта цифровой среды строится следующим образом: в центре фиксируется проблема, в частности цифровая среда в виде слов и изображения в том виде, как его представляют обучающиеся. Далее, вторым уровнем, соединенным с основным, обозначаются характеристики цифровой среды: пространственно-предметные, коммуникативный контент, технологический компонент, субъекты среды. Следующие уровни последовательно представляют структуру и угрозы, возникающие в цифровой среде. Приведем пример структурирования пространственно-предметного компонента, на втором уровне которого представлены интернет-источники информации: электронно-библиотечные системы (ЮРАЙТ, eLibRARY, IPRbooks др.), мультимедийные средства массовой информации (информационные цифровые теле- и радиоканалы), онлайн-кинотеатры (IVI, viju, Amediateka, Premier и др.) и коммуникационные цифровые сервисы аудио- и видеоконференций

(MSTeams, Moodle, ZOOM, Google Classroom и др.). На третьем уровне фиксируются риски и опасности, возникающие в результате использования соответствующего компонента цифровой среды. Например, при работе в электронных библиотечных системах возникают риски передачи личных данных при регистрации на сомнительных платформах ЭБС или в онлайн-кинотеатрах, просмотр и чтение информации из противоречивых цифровых источников, которые приводят к дезинформированию и дестабилизации психического состояния обучающегося, регистрации и вступлению в социальные группы, участию в их аудио- и видеоконференциях сомнительной направленности. При использовании данных методов у обучающихся формируется пространственное представление дидактических единиц темы и практическое их применение в жизни. Эти приемы можно применять при изучении других тем модуля.

Также формирование культуры информационной безопасности необходимо осуществлять и во внеурочной деятельности. С этой целью у студентов развиваются профессиональные навыки выявления актуальных проблем, связанных с информационной безопасностью, а также выбора активных методов обучения, формирующих безопасное поведение обучающихся в цифровой среде. Тематика курсов может быть разнообразной: «Безопасный гаджет», «Цифровая грамотность», «Безопасная навигация в информационном пространстве», «Психологическая безопасность в мессенджерах» и др. Основными образовательными технологиями формирования культуры информационной безопасности во внеурочной деятельности будут технологии развития критического мышления, контент-анализа, игровые технологии, проектная деятельность, дебаты и др. активные методы обучения, которые формируют навыки определения стратегий выхода из опасной ситуации или предугадывание возможных рисков. Так, например, используя контент-анализ, педагог создает кейс в соответствии с его типом (практический, обучающий или научно-исследовательский), который включает три раздела: описание первоначальной информации возникновения угрозы или опасности, информация с описанием развития опасной ситуации и последствий ее для человека, задания по анализу, оценке событий при проектировании действий предвидения и избегания опасности.

Также во внеурочной деятельности можно применять тренинговые занятия, на которых формируются навыки взаимодействия в цифровой среде как основа безопасного

поведения и доверия близким по выходу из сложных ситуаций психологического давления. Например, упражнение «Письмо близкому человеку». В нем обучающимся предлагается сообщить о своих проблемах и страхах, явных и скрытых, в виде списка. Порядок перечня может быть любым, далее проблемы делятся на три группы: неразрешимые, разрешимые при определенных усилиях, разрешимые без затрат личностного характера, которым обучаемый дает оценку и предлагает пути их разрешения. Он определяет, какие проблемы связаны между собой и могут быть разрешены одновременно, также отмечает проблемы, в решении которых необходимо вмешательство взрослых. Задание можно реализовать через написание письма себе с подробным изложением опасной ситуации, делая акценты на фактах, затем распределяя их по отрицательному и положительному воздействию на обучаемого, а также прогнозируя его безопасное поведение в них. Тренинговые упражнения формируют не только навыки анализа и оценки социальных опасностей цифрового пространства, в которых оказался обучаемый, что возможно и в реальной жизни, но и проектируют пути предугадывания и выхода из них.

Таким образом, изучая методические основы формирования культуры информационной безопасности у обучающихся, студенты осваивают активные формы и методы формирования навыков безопасного пользования цифровыми ресурсами без угроз потери личных данных, а также приобретают доверие к государственным и негосударственным интернет-услугам.

Заключение

Формирование культуры информационной безопасности определяется как основа перехода общества в цифровое пространство. В итоге работы были выявлены и обо-

снованы формы и методы формирования культуры информационной и цифровой безопасности личности в процессе реализации дисциплины «Основы безопасности и защиты Родины».

Перспективными направлениями проблемы исследования будут: поиск инновационных цифровых и интерактивных методов обучения, а также методические разработки их применения в процессе формирования культуры информационной безопасности.

Список литературы

1. Коряковцева Н.А. Информационная культура – культура нового типа // Мир библиографии. 2009. № 1. С. 58–66.
2. Покуль А.А. Культура информационной безопасности граждан Российской Федерации в условиях цифровизации экономики // Евразийский юридический журнал. 2023. № 6 (181). С. 541–542.
3. Гендина Н.И. Информационная культура личности в системе образования информационного общества: реализация научного наследия С.А. Сбитнева // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусств. 2018. № 42. С. 13–19.
4. Шпитцер. М. Антимозг: цифровые технологии и мозг / Пер. с нем. А.Г. Гришина. М.: АСТ, 2014. 284 с.
5. Полякова Т.А., Минбалеев А.В., Троян Н.А. Формирование культуры информационной безопасности граждан Российской Федерации в условиях новых вызовов: публично-правовые проблемы // Государство и право. 2023. № 5. С. 131–144. DOI: 10.31857/S102694520025209-0.
6. Ротанова В.А., Мочалова А.С., Торопова А.И., Макарова К.С. Информационная культура и ее значение для современного человека // Современные научные исследования и инновации. 2018. № 7. URL: <https://web.snauka.ru/issues/2018/07/87262> (дата обращения: 20.09.2024).
7. Коновалова А.А., Божкова Е.Д. Влияние современной цифровой среды на психическое здоровье // Медицинский альманах. 2021 № 1 (66) С. 6–15.
8. Репрезентативный опрос населения России в возрасте 14 лет и старше в рамках Мониторинга цифровой трансформации экономики и общества, ИСИЭЗ НИУ ВШЭ, 2022 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://issek.hse.ru/news/837320649.html?ysclid=mlgm0cox2s119075446> (дата обращения: 20.09.2024).
9. Бегишев И.Р. Культура информационной безопасности: психолого-правовой аспект // Психология и право. 2021. Т. 11, № 4. С. 207–220. DOI: 10.17759/psylaw.2021110415.

УДК 37.015.3:373.2
DOI 10.17513/snt.40183

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ ВОООБРАЖЕНИЯ И УРОВНЕЙ КОГНИТИВНОГО И ЭМОЦИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ДЕТЕЙ, ПОСЕЩАЮЩИХ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЕ ГРУППЫ ДОШКОЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ САХА (ЯКУТИЯ)

¹Дедюкина М.И., ²Семенов Ю.И.

¹ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,
Якутск, e-mail: marfa_dedyukina@mail.ru;

²Академия наук Республики Саха (Якутия), Якутск, e-mail: yra_semen1109@mail.ru

Цель исследования – изучение взаимосвязей воображения и уровней когнитивного и эмоционального развития детей, посещающих подготовительные группы дошкольных образовательных организаций в Республике Саха (Якутия). Была продолжена апробация комплекса психологических методик, выбранного на основании результатов многочисленных отечественных и зарубежных научных исследований, в целях изучения взаимосвязей воображения и уровней когнитивного и эмоционального развития детей, посещающих подготовительные группы дошкольных образовательных организаций в Республике Саха (Якутия). В 2022–2023 учебном году в исследовании приняли участие 478 детей, посещающих подготовительные группы детских садов Республики (Саха) Якутия, в возрасте от 42 до 92 месяцев ($M_{\text{возраст}} = 77,5$; $SD = 4,26$), в числе которых 52,1% девочек и 47,9% мальчиков. Диагностика была проведена в городах Якутск (23,6% выборки), Жатай (2,1%) и улусах: Амгинском (5,4%), Оймяконском (2,1%), Нюрбинском (8,9%), Вилюйском (4,2%), Горном (8,9%), Намском (5,2%), Чурапчинском (10,3%), Оленекском (1,7%), Нерюнгринском (13,6%), Верхневильском (2,5%), Сунтарском (5,6%), Ленском (2,3%), Таттинском (1,7%) и Томпонском (1,9%). В ходе исследования в качестве диагностируемых параметров у детей были измерены показатели сформированности способностей к саморегуляции или регуляторных функций (зрительная и слуховая рабочая память, когнитивная гибкость и сдерживающий контроль), социальные навыки, воображение и сведения об академической успеваемости. Исследование показало, что воображение играет ключевую роль в когнитивном и эмоциональном развитии детей. Существуют значительные взаимосвязи между уровнями развития воображения и когнитивными способностями, такими как память, внимание и креативность. Дети с более развитыми навыками воображения, как правило, демонстрируют лучшие результаты в когнитивных задачах. Дети, обладающие высоким уровнем воображения, чаще проявляют эмоциональную выразительность и способность к сопереживанию. Их игры и взаимодействие с окружающими более разнообразны и многослойны, что способствует их социальному и эмоциональному благополучию.

Ключевые слова: воображение, взаимосвязь, когнитивное, эмоциональное, дети старшего дошкольного возраста, развитие

STUDYING THE RELATIONSHIP OF IMAGINATION AND LEVELS OF COGNITIVE AND EMOTIONAL DEVELOPMENT OF CHILDREN ATTENDING PREPARATORY GROUPS OF A PRESCHOOL EDUCATIONAL ORGANIZATION IN THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

¹Dedyukina M.I., ²Semenov Yu.I.

¹North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, e-mail: marfa_dedyukina@mail.ru;

²Academy of Sciences of the Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, e-mail: yra_semen1109@mail.ru

The purpose of the study is to study the relationship between imagination and levels of cognitive and emotional development of children attending preparatory groups of preschool educational organizations in the Sakha Republic. The testing of a set of psychological techniques, selected based on the results of numerous domestic and foreign scientific studies, continued. In order to study the interrelationships of imagination and the levels of cognitive and emotional development of children attending preschool preparatory groups in the Republic of Sakha In the 2022-2023 academic year, 478 children attending kindergarten preparatory groups of the Republic of Yakutia aged 42 to 92 months participated in the study ($Age = 77,5$; $SD = 4,26$), in of which 52,1% are girls and 47,9% are boys. The diagnosis was carried out in the cities of Yakutsk (23,6% of the sample), Zhatai (2,1%) and uluses: Amginsky (5,4%), Oymyakonsky (2,1%), Nyurbinsky (8,9%), Vilyuysky (4,2%), Gorny (8,9%), Namsky (5,2%), Churapchinsky (10,3%), Oleneksky (1,7%), Neryungrinsky (13,6%), Verkhnevilyuysky (2,5%), Suntarsky (5,6%), Lensky (2,3%), Tattinsky (1,7%) and Tomponsky (1,9%). During the study, the diagnostic parameters in children were measured indices of the development of self-regulation abilities or regulatory functions (visual and auditory working memory, cognitive flexibility and inhibitory control), social skills, imagination and information about academic performance. Research has shown that imagination plays a key role in children's cognitive and emotional development. There are significant relationships between levels of imagination and cognitive abilities such as memory, attention and creativity. Children with better imagination skills tend to perform better on cognitive tasks. Children with a high level of imagination are more likely to demonstrate emotional expressiveness and the ability to empathize. Their play and interactions with others are more varied and layered, which contributes to their social and emotional well-being.

Keywords: imagination, interconnection, cognitive, emotional, development, older preschool children

Введение

Изучение взаимосвязей между воображением и уровнями когнитивного и эмоционального развития детей представляет собой многоплановую задачу, важную для понимания процесса обучения и воспитания. Воображение – это способность создавать мысленные образы, сценарии и идеи, которые могут не соответствовать реальности [1]. Оно играет ключевую роль в когнитивном и эмоциональном развитии, влияя на когнитивное развитие и творческое мышление. Также воображение способствует развитию творческого мышления, которое позволяет детям находить нестандартные решения проблем. Дети, обладающие развитым воображением, способны лучше справляться с задачами и конфликтами, так как могут представить разные варианты действий и их последствия [2]. Также воображение тесно связано с языковыми навыками. Дети, использующие воображение в играх, часто развивают более богатый словарь и навыки общения [2]. По мнению многих психологов, воображение позволяет детям ставить себя на место других, что способствует развитию эмпатии и социальной компетентности. Дети могут использовать воображение для работы со страхами и тревогами, создавая альтернативные сценарии и визуализируя положительные исходы [3]. Высокий уровень когнитивного развития часто приводит к более высокому уровню воображения. Дети, у которых развиты аналитические и абстрактные навыки, могут создавать более сложные и оригинальные образы. Эмоционально развитые дети чаще используют воображение для обработки своих чувств, создания историй, которые помогают им понять свои эмоции. Они могут легче идентифицировать и выражать свои чувства через творческую деятельность. Разные исследования показывают, что стимуляция воображения в раннем детстве может привести к более высокому уровню когнитивных и эмоциональных навыков. Таким образом, взаимосвязь между воображением и когнитивным и эмоциональным развитием детей является важным направлением для педагогов и психологов. Понимание этих взаимосвязей может способствовать созданию более эффективных образовательных программ и подходов, которые будут поддерживать и развивать воображение у детей, что, в свою очередь, положительно скажется на их когнитивном и эмоциональном благополучии.

Цель исследования – изучить взаимосвязь воображения и уровней когнитивного и эмоционального развития детей.

Цель исследования находит решение в следующих задачах:

1. Обзор литературы по теме исследования.
2. Выбор методик исследования.
3. Диагностика воображения, когнитивных способностей и эмоциональной сферы детей старшего дошкольного возраста.
4. Анализ результатов исследования.

Материалы и методы исследования

Важным принципом проведения исследования является соответствие исследовательской деятельности Этическому кодексу Российского психологического общества (РПО, 2012), Этическому кодексу Европейской ассоциации изучения образования в раннем детстве (EECERA, 2015) [4].

В 2023 г. в Республике Саха (Якутия) была продолжена апробация комплекса психологических методик, подобранных на основании результатов многочисленных отечественных и зарубежных научных исследований [5], которые доказали их прогностическую ценность в сфере готовности к школьному обучению, академических достижений, развития навыков эффективного взаимодействия и др., а также диагностика психического и личностного развития детей (учеников). В ходе исследования в качестве диагностируемых параметров у детей были измерены показатели сформированности способностей к саморегуляции или регуляторных функций (зрительная и слуховая рабочая память, когнитивная гибкость и сдерживающий контроль), социальные навыки, воображение и сведения об академической успеваемости [6].

В целях изучения взаимосвязей воображения и уровней когнитивного и эмоционального развития детей, посещающих подготовительные группы дошкольных образовательных организаций (далее ДОО) в Республике Саха (Якутия). В 2022–2023 учебном году в исследовании приняли участие 478 детей, посещающих подготовительные группы детских садов Республики (Саха) Якутия, в возрасте от 42 до 92 месяцев ($M_{\text{возраст}} = 77,5$; $SD = 4,26$), в числе которых 52,1% девочек и 47,9% мальчиков.

Диагностика была проведена в городах Якутск (23,6% выборки), Жатай (2,1%) и улусах: Амгинском (5,4%), Оймяконском (2,1%), Нюрбинском (8,9%), Вилюйском (4,2%), Горном (8,9%), Намском (5,2%), Чурапчинском (10,3%), Оленекском (1,7%), Нерюнгринском (13,6%), Верхневилуйском (2,5%), Сунтарском (5,6%), Ленском (2,3%), Таттинском (1,7%) и Томпонском (1,9%). Основным языком преподавания для 51,7% детей, принимающих участие

в исследовании, является якутский язык, для остальных – русский.

Согласно ответам родителей 33,1% детей являются билингвальными и в равной степени владеют русским и якутским языками. 9% родителей считают родным языком ребенка якутский, остальные 20,9% – русский.

Результаты исследования и их обсуждение

Большинство детей, прошедших диагностику, демонстрируют показатели, соответствующие возрастным нормам (табл. 1).

Согласно результатам диагностики были выделены (Кластеризация К-средними)

3 уровня развития регуляторных функций (табл. 2). В первый кластер (N = 115) вошли дети с низкими относительно выборки показателями когнитивной гибкости, баллами за содержание, расположение и бонусным баллом в оценке зрительной РП, общей сформированности зрительной РП, скорости протекания психических процессов, когнитивного сдерживающего контроля, слухоречевой РП и физического сдерживающего контроля. Во второй кластер (N = 90) вошли дети со средними относительно выборки вышеперечисленными показателями. В третий кластер (N = 98) вошли дети с высокими относительно выборки показателями развития регуляторных функций.

Таблица 1

Сравнение результатов методик на диагностику уровня развития регуляторных функций в выборке с нормативными значениями

	Ниже нормы (%)	Норма (%)	Выше нормы (%)
Переключение	12,6 %	65,6 %	21,8 %
Когнитивная гибкость	14,1 %	61,9 %	24 %
Содержание	14,2 %	62,1 %	23,6 %
Расположение	16,8 %	58,5 %	24,7 %
Зрительная рабочая память	18,8 %	62,1 %	19 %
Скорость протекания психических процессов	11,4 %	66,9 %	21,7 %
Когнитивный сдерживающий контроль	11,6 %	62,3 %	26,1 %
Слухоречевая память	35,2 %	51,2 %	13,6 %
Физический сдерживающий контроль	15,8 %	52,6 %	31,6 %

Таблица 2

Разделение общей выборки на подгруппы с различным уровнем саморегуляции относительно выборки (кластеризация К-средними)

	Уровень саморегуляции			Достоверность различий	
	Низкий уровень саморегуляции	Средний уровень саморегуляции	Высокий уровень саморегуляции	Н-критерий Краскела – Уоллиса	p-value
Когнитивная гибкость	20,3	21,2	22,1	33,84	< 0,001
Содержание	33,9	41,1	46,3	225,09	< 0,001
Расположение	16,6	21,3	23,5	189,94	< 0,001
Бонус	9,7	24,8	43	263,34	< 0,001
Зрительная РП	60,2	87,3	112,8	267,34	< 0,001
Скорость протекания психических процессов	9,2	10,5	10,5	11,30	0,004
Когнитивный сдерживающий контроль	9,7	11,1	12,1	24,86	< 0,001
Слухоречевая РП	15,5	16,5	19,7	35,91	< 0,001
Физический сдерживающий контроль	26,4	26,7	27,2	1,17	0,558
Количество наблюдений	115	90	98		

Таблица 3

Описательные статистики по показателям воображения

Шкала	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимум	Максимум
Разработанность (максимум)	9,03	3,71	2	23
Разработанность (сумма)	41,1	18,6	10	149
Оригинальность (количество включений)	1,54	1,53	0	8
Гибкость	9,75	0,544	7	10
Коэффициент оригинальности	5,28	1,68	1	9

Таблица 4

Оценка средних значений показателей воображения у детей с разными языковыми способностями

Шкала	Только русский язык	Билингвизм	Только якутский язык	Достоверность различий (ANOVA с поправкой Уэлча, p-value)
Разработанность (максимум)	M = 9,21 SD = 3,48	M = 9,41 SD = 3,86	M = 7,8 SD = 2,74	F = 4,02 p = 0,021
Разработанность (сумма)	M = 42,5 SD = 19,25	M = 42,7 SD = 20,21	M = 34,7 SD = 12,59	F = 4,59 p = 0,012
Оригинальность (количество включений)	M = 1,8 SD = 1,68	M = 1,6 SD = 1,61	M = 1,1 SD = 1,39	F = 2,71 p = 0,072

Различия между кластерами являются статистически значимыми (Н-критерий Краскела – Уоллиса) по всем показателям, за исключением физического сдерживающего контроля.

Согласно результатам диагностики воображения детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), были получены следующие результаты (табл. 3). Так, у большинства детей максимально детализированным изображением является рисунок, дополненный в среднем 9 деталями. В среднем все десять изображений дети дополняли 41 деталью. Большинство детей демонстрируют в рисунках минимум одно включение изначального изображения в качестве незначительной детали рисунка. У большинства детей встречается минимум 9 неповторяющихся изображений и 5 оригинальных изображений, которые не встречаются у детей из группы, которую посещает ребенок.

Был проведен анализ результатов диагностики воображения детей, посещающих подготовительные группы в ДОО Республики Саха (Якутия), в зависимости от языковых способностей [7]. Были выявлены статистически значимые различия по трем показателям: разработанность (максимум), разработанность (сумма) и оригинальность (количество включений) (табл. 4). В ходе анализа было выявлено, что:

– наиболее разработанное изображение содержит больше деталей у детей, владеющих и русским, и якутским языками, по сравнению с детьми, говорящими на одном языке;

– наибольшее количество деталей по всем десяти изображениям присутствует у детей, владеющих и русским, и якутским языками, по сравнению с детьми, говорящими на одном языке. Меньшее количество деталей по всем десяти изображениям присутствует у детей, владеющих только якутским языком;

– большее количество включений изначального изображения в рисунок в качестве незначительной детали присутствует у детей, владеющих только русским языком.

Качественный анализ рисунков детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), позволил выявить, что наиболее часто встречающиеся изображения сходны у детей-билингвов и детей, владеющих только русским языком. Однако менее частотные изображения отличаются.

Оценка культурной специфики показателей воображения. Был проведен качественный анализ рисунков детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), в сравнении с рисунками детей, посещающих подготовительные группы ДОО таких регионов, как город Москва, Пермский край и Республика Татарстан,

с целью оценки культурной специфики рисунков детей. Было получено, что:

- во всех четырех регионах наиболее частыми изображениями являются: солнце, снеговик, цветок, человек. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляется изображение кошки, которое присутствует у детей, посещающих подготовительные группы ДОО города Москвы;

- во всех четырех регионах наиболее частыми изображениями являются: дом и машина. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляется изображение телевизора, которое присутствует у детей, посещающих подготовительные группы ДОО таких регионов, как Пермский край и Республика Татарстан;

- во всех четырех регионах наиболее частыми изображениями являются: снеговик, матрешка и неваляшка. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляются изображения человека и Чебурашки, которые присутствуют у детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Татарстан;

- во всех четырех регионах наиболее частыми изображениями являются: шарик, леденец и человек. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляется изображение цветка, которое присутствует у детей, посещающих подготовительные группы ДОО Пермского края;

- во всех четырех регионах наиболее частыми изображениями являются: дом, корабль и машина. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляется изображение крыши, которое отсутствует у детей, посещающих подготовительные группы ДОО других регионов;

- во всех четырех регионах наиболее частыми изображениями являются: дождь, морковка, капля и птица. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляется изображение глаза, которое присутствует у детей, посещающих подготовительные группы ДОО Пермского края;

- во всех четырех регионах наиболее частыми изображениями являются: флаг и корона. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляется изображение письма, которое отсутствует у детей, посещающих подготовительные группы ДОО других регионов;

- во всех четырех регионах наиболее частыми изображениями являются: овал и человек. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха

(Якутия), появляются изображения зеркала и гриба, которые отсутствуют у детей, посещающих подготовительные группы ДОО других регионов;

- во всех четырех регионах наиболее частыми изображениями являются: сердце и бабочка. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляется изображение шарика, которое отсутствует у детей, посещающих подготовительные группы ДОО других регионов;

- во всех четырех регионах наиболее частым изображением является радуга. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), отсутствует изображение уха, которое присутствует у детей, посещающих подготовительные группы других регионов. У детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляются изображения колеса и луны, которые отсутствуют у детей, посещающих подготовительные группы ДОО других регионов.

Также у детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия), появляются уникальные изображения, отражающие культурную специфику данного региона: якутский оберег, кольцо с бриллиантом и бусы с бриллиантом, алмаз.

Оценка взаимосвязи показателей воображения с показателями когнитивного и эмоционального развития. Был проведен анализ (Ro-Спирмена) взаимосвязи показателей воображения с показателями когнитивного и эмоционального развития детей, посещающих подготовительные группы ДОО Республики Саха (Якутия) (табл. 5). Было получено, что:

- разработанность всех десяти изображений выше у тех детей, у которых выше уровень способности понимать эмоции, вызванных внешними причинами;

- оригинальность (количество включений исходного изображения в качестве незначительной детали рисунка) выше у тех детей, у которых выше уровень сформированности зрительной РП и ее показателей, а именно содержание, расположение и бонусный балл; выше у тех детей, у которых выше уровень сформированности слухоречевой РП;

- гибкость (количество неповторяющихся изображений) выше у тех детей, у которых выше уровень способности рефлексии эмоций; выше у тех детей, у которых выше уровень сформированности когнитивного сдерживающего контроля;

- коэффициент оригинальности (количество изображений, которые не встречаются у детей группы, которую посещает ребенок) ниже у тех детей, у которых выше уровень сформированности когнитивной гибкости.

Таблица 5

Корреляционный анализ Ро-Спирмена показателей воображения
с показателями когнитивного и эмоционального развития

		Разработанность (сумма)	Оригинальность (количество включений)	Гибкость	Коэффициент оригинальности
Когнитивная гибкость	Ро-Спирмена	-0,028	0,025	0,049	-0,129
	p-value	0,608	0,644	0,368	0,016
Содержание	Ро-Спирмена	0,099	0,116	0,069	-0,034
	p-value	0,069	0,033	0,205	0,534
Расположение	Ро-Спирмена	0,066	0,111	0,017	0,034
	p-value	0,225	0,040	0,756	0,538
Бонус	Ро-Спирмена	0,098	0,123	0,056	-0,027
	p-value	0,072	0,023	0,305	0,616
Зрительная РП	Ро-Спирмена	0,099	0,127	0,052	-0,021
	p-value	0,070	0,019	0,336	0,703
Понимание эмоций, вызываемых внешними причинами	Ро-Спирмена	0,123	0,074	0,027	0,020
	p-value	0,031	0,197	0,638	0,728
Рефлексия эмоций	Ро-Спирмена	0,064	0,076	0,126	-0,112
	p-value	0,258	0,184	0,027	0,049
Когнитивный сдерживающий контроль	Ро-Спирмена	-0,032	0,005	0,136	-0,063
	p-value	0,586	0,928	0,020	0,292
Слухоречевая РП	Ро-Спирмена	0,062	0,117	0,023	-0,082
	p-value	0,250	0,029	0,673	0,131

Примечание: зеленым отмечены значимые корреляции.

Заключение

Исследование изучения взаимосвязей воображения и уровней когнитивного и эмоционального развития детей, посещающих подготовительные группы дошкольных образовательных организаций (ДОО) в Республике Саха (Якутия), позволяет сделать основные выводы. Во-первых, исследование показало, что воображение играет ключевую роль в когнитивном и эмоциональном развитии детей. Существуют значительные взаимосвязи между уровнями развития воображения и когнитивными способностями, такими как память, внимание и креативность. Дети с более развитыми навыками воображения, как правило, демонстрируют лучшие результаты в когнитивных задачах. Во-вторых, эмоциональное развитие также связано с воображением. Дети, обладающие высоким уровнем воображения, чаще проявляют эмоциональную выразительность и способность к сопереживанию. Их игры и взаимодействие с окружающими более разнообразны и многослойны, что способствует их социальному и эмоциональному благопо-

лучию. В-третьих, среда, в которой развиваются дети, оказывает значительное влияние на формирование этих взаимосвязей. Открытость образовательного процесса, наличие стимулов для творчества и самостоятельной деятельности способствуют как развитию воображения, так и когнитивным и эмоциональным навыкам. Наконец, практика работы с детьми в подготовительных группах должна учитывать эти взаимосвязи, предлагая разнообразные методы и подходы, способствующие гармоничному развитию воображения и когнитивно-эмоциональных навыков. Важно создавать условия для активного участия детей в творческих и игровых процессах, что позволит им развивать не только интеллектуальные, но и эмоциональные компетенции. Таким образом, развитие воображения у детей является важным аспектом их комплексного развития и должно стать приоритетом в работе дошкольных учреждений. Выводы данного исследования могут быть полезны для педагогов, психологов и исследователей, занимающихся вопросами раннего развития ребенка.

Список литературы

1. Сухих В.Л., Гаврилова М.Н., Ивенская П.Р. Влияние игры с воображаемой ситуацией на когнитивное и эмоциональное развитие детей 3–4 лет // *Перспективы науки и образования*. 2024. № 1 (67). С. 456–469. DOI: 10.32744/pse.2024.1.25.
2. Дедюкина М.И., Иванова М.К. Оценка взаимосвязи организации детского досуга с показателями когнитивного и эмоционального развития // *Современные наукоемкие технологии*. 2023. № 6. С. 112–116. DOI: 10.17513/snt.39640.
3. Груздева А.В., Арсёнова М.А. Развитие воображения у детей старшего дошкольного возраста в процессе изобразительной деятельности // *Концепт*. 2013. Т. 3. С. 2771–2775. URL: <http://e-koncept.ru/2013/53557.htm>. (дата обращения: 12.09.2024).
4. Алмазова О.В., Бухаленкова Д.А., Веракса А.Н. Промышленность в дошкольном возрасте: сравнительный анализ различных подходов и диагностического инструментария // *Национальный психологический журнал*. 2016. № 4 (24). С. 14–22. DOI: 10.11621/prj.2016.0402.
5. Алмазова О.В., Бухаленкова Д.А., Веракса А.Н. Диагностика уровня развития регуляторных функций в старшем дошкольном возрасте // *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2019. Т. 16, № 2. С. 94–109.
6. Веракса А.Н., Алмазова О.В., Бухаленкова Д.А. Диагностика регуляторных функций в старшем дошкольном возрасте: батарея методик // *Психологический журнал*. 2020. Т. 41, № 6. С. 108–118.
7. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023624072 Российская Федерация. Данные диагностики когнитивного, эмоционального, регуляторного и речевого развития детей Республики Саха (Якутия) с использованием цифрового приложения за 2022–2023 гг.: № 2023623749: заявл. 08.11.2023; опубл. 21.11.2023 / М.И. Дедюкина, М.К. Иванова; заявитель ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова».

УДК 372:373:378
DOI 10.17513/snt.40184

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ СЕМЬИ В ПРИОБЩЕНИИ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА К КУЛЬТУРЕ И ИСТОРИИ ОСЕТИНСКОГО НАРОДА

Дзидзоева С.М.

ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени К.Л. Хетагурова»,
Владикавказ, e-mail: sofia62@mail.ru

Целью исследования является выявление педагогических ресурсов семьи для более эффективного приобщения детей дошкольного возраста к культурным ценностям осетинского народа в процессе взаимодействия с педагогами дошкольных образовательных организаций. Автором использован теоретический анализ литературы по проблеме изучения роли семьи в культурном контексте во взаимодействии дошкольной образовательной организации и семьи. Обсуждение и анализ опыта деятельности детских садов Северной Осетии указали на необходимость в максимальной мере использовать имеющийся педагогический ресурс семьи в определенной последовательности и взаимосвязи, поскольку это будет способствовать повышению качества дошкольного образования в соответствии с актуальными требованиями Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования. Партнерство детского сада с родителями развивалось преимущественно посредством поиска разнообразных способов выявления педагогических ресурсов родителей и разработки наиболее эффективных форм в процессе приобщения детей дошкольного возраста к культуре и истории своего народа. Следовательно, поддержка идеи о важности передачи культурного наследия от поколения к поколению и роль семьи в приобщении к культуре собственного народа, несомненно, позволяет сформировать у дошкольников чувство принадлежности к своему народу и Родине. В целом семья и дошкольная образовательная организация должны стремиться к углублению понимания того, как семейное воспитание способствует формированию у детей дошкольного возраста интереса к культурным традициям и истории осетинского народа и может рассматриваться как эффективное педагогическое условие.

Ключевые слова: педагогические ресурсы, семья, дошкольное образование, культура и история Северной Осетии

PEDAGOGICAL RESOURCES OF THE FAMILY IN INTRODUCING PRESCHOOL CHILDREN TO THE CULTURE AND HISTORY OF THE OSSETIAN PEOPLE

Dzidzoeva S.M.

North Ossetian State University named after K.L. Khetagurov, Vladikavkaz,
e-mail: sofia62@mail.ru

The purpose of the article is to identify the pedagogical resources of the family for more effective familiarization of preschool children with the cultural values of the Ossetian people in the process of interaction with teachers of preschool educational organizations. We used a theoretical analysis of the literature on the problem of studying the role of the family in a cultural context in the process of interaction between a preschool educational organization and a family. The discussion and analysis of the experience of kindergartens in North Ossetia pointed to the need to maximize the use of the available pedagogical resource of the family in a certain sequence and interconnection, since this will contribute to improving the quality of preschool education in accordance with the current requirements of the Federal State Educational Standard of Preschool Education. The partnership of the kindergarten with parents developed mainly through the search for various ways to identify the pedagogical resources of parents and develop the most effective forms in the process of introducing preschool children to the culture and history of their people. Therefore, supporting the idea of the importance of passing cultural heritage from generation to generation and the role of the family in the process of familiarizing themselves with the culture of their own people undoubtedly allows preschoolers to form a sense of belonging to their people and Homeland. In general, the family and the preschool educational organization should strive to deepen understanding of how family education contributes to the formation of interest in the cultural traditions and history of the Ossetian people in preschool children and be considered as an effective pedagogical condition.

Keywords: pedagogical resources, family, preschool education, culture and history of North Ossetia

Введение

Одним из наиболее многогранных явлений во все времена была и остается семья, сопровождающая человека на протяжении всей его жизни. И.Э. Куликовская, Л.Е. Кудинова отмечают, что актуализация исследований взаимодействия дошкольной организации с семьей обусловлена обновлением системы дошкольного образования, процессами гуманизации и гумани-

зации. Семья – уникальный первичный социум, дающий ребенку ощущение психологической защищенности, эмоционального «тыла», поддержки, а также опыт социальной жизни. Здесь ребенок находит примеры для подражания, происходит его социальное рождение [1]. В современном нестабильном мире происходит переоценка ценностей, изменение их иерархии в аксиосфере культуры. Востребованными ста-

новятся осмысленные, прочувствованные, четко определенные ценности и личностные смыслы поведения и жизнедеятельности. Смена ценностей, декларируемых на уровне государства, ведет к изменению цели и задач семейного воспитания и образования. Приоритет семейного воспитания в развитии личности ребенка подтверждается идеями, содержащимися в трудах великих мыслителей прошлого, а также многочисленными свидетельствами современной педагогики и веками сформировавшихся основ народного воспитания. В процессе обогащения житейского опыта, копившегося столетиями, у людей сложились определенные представления о любви, воспитании, детях и родителях. Данные представления и идеи у каждого народа являются самобытными и имеют свои специфические особенности, они передаются из одного поколения в другие посредством национальных обычаев, традиций, фольклора, декоративно-прикладного искусства, через которые человек воспроизводит себя. Именно благодаря им духовная культура народа, его характер и психология транслируется детям и молодежи. Значимость тесной взаимосвязи с народной педагогикой, обладающей определенной «системой» норм и правил поведения, отраженных в традициях, обычаях, обрядах, этическом кодексе, представляют ценные идеи и опыт воспитания. Для многонациональной Российской Федерации особенно актуально сохранение и развитие каждого этноса, поскольку это позволит в максимальной степени обеспечить духовные и материальные ценности, созданные народом, то есть передаваемые от поколения к поколению этнопедагогические, семейно-бытовые и обрядовые традиции, это источник великой народной мудрости и накопленного многовекового опыта. Воспитывать детей в национальных традициях – значит донести до их сознания, что они являются носителями и хранителями народной культуры [2].

В современной специальной литературе прослеживается мысль о том, что обращение к культуре своего народа, содержащей национальные ценности и составляющей основу образования, открывает перспективы воспитания детей на этапе дошкольного детства. Изучение состояния педагогического аспекта культуры как процесса приобщения детей дошкольного возраста к культурным ценностям своего народа и семьи позволяет определить наиболее эффективные методы и подходы для формирования у малышей понимания и уважения к традициям и обычаям, а также способствует созданию благоприятной образовательной

среды, способствующей гармоничному развитию их культурной идентичности и социальной интеграции. С педагогической точки зрения роль семьи в процессе приобщения к культуре своего народа заключается в том, что семья является основным источником культурных традиций и ценностей, которые передаются детям через повседневное общение, обряды, праздники и бытовые практики. Именно в семье формируются начальные представления о культурной идентичности, моральных и этических нормах, а также моделируются основы социальной адаптации. Семейное воспитание создает первый контекст для понимания и принятия культурных традиций, что играет ключевую роль в воспитании уважения к культурному наследию и поддержании связей между поколениями. В Федеральном государственном образовательном стандарте дошкольного образования (далее ФГОС ДО) отмечено, что сотрудничество с семьей, то есть родителями или законными представителями ребенка, является одним из принципов дошкольного образования, поскольку их участие в разработке учебных программ образовательной организации позволит выстроить отношения между участниками образовательного процесса с учетом мотивов, интересов и потребностей дошкольников, их семьи и педагогов дошкольных образовательных организаций (далее ДОО) [3]. Изменение сложившейся ситуации предполагает определение инновационных идей, содержания и технологий семейного воспитания, соответствующих реалиям современной жизни.

Актуальность данной проблемы определяется тем, что в условиях происходящих в современном российском обществе преобразований особо значимым является эффективное использование педагогического ресурса семьи, накопленного в образовательных системах РСО-Алания и Российской Федерации; обеспечение преемственности социально-культурных национальных ценностей между различными поколениями.

Исходя из вышесказанного, была поставлена **цель данного исследования** – выявление педагогических ресурсов семьи для более эффективного приобщения детей дошкольного возраста к культурным ценностям своего народа в процессе взаимодействия с педагогами ДОО.

Материалы и методы исследования

Исследование было осуществлено посредством теоретического сравнительного анализа и обобщения литературы по изучению специфики этнокультурного потенциала осетинской семьи в современных усло-

виях; практических методов: беседы, интервью, опроса, анкетирования, описания; базой исследования выступили дошкольные образовательные организации РСО-Алания (МАДОУ № 3 г. Владикавказ, МАДОУ № 95 г. Владикавказ, Центр образования «Интеллект» г. Владикавказ).

Результаты исследования и их обсуждение

В достижении данной цели особое место отводится семье, поскольку это естественное окружение ребенка, от которого в первую очередь зависит содержание и особенности его воспитания. На семейное воспитание оказывают влияние соблюдаемые в семье традиции, обряды, праздники и уклад жизни. Семейное воспитание отражает представления народа о воспитании, его средствах и целях, идеалах, оно позволяет сформировать у подрастающего поколения наилучшие национальные черты характера, а также воспитать дошкольника достойным представителем своего народа. Роль семьи в воспитании ребенка трудно переоценить. Дитя ежедневно, ежечасно и ежеминутно видит вокруг себя жизнь взрослых и, как губка, впитывает в свое сознание все, что его окружает. Поэтому будет справедливо заметить, что на 95 % успех в достойном воспитании ребенка зависит от семьи. Отметим, что в современных условиях цифровая трансформация выступает мощным вызовом для образования, педагогов, детей и родителей. Вместе с тем следует отметить, что информационные технологии не заменяют традиционных форм и методов обучения, а органично сочетаются с ними, так как механизмы интеграции традиционных и цифровых технологий социального воспроизводства поколений заключаются в актуализации интереса детей к историческим и культурным ценностям народа, в организации совместной деятельности по созданию виртуальной истории [4]. При этом реализация личностно-ориентированных и практико-ориентированных педагогических технологий позволяет учитывать информационные потребности и интересы всех участников образовательного процесса, предоставить всеобщий доступ к знаниям, их обновление [5].

К сожалению, безграмотное и безответственное отношение к семейному воспитанию негативно влияет на развитие личности ребенка. Члены семьи недостаточно подкованы в вопросах воспитания детей, не обладают педагогическим тактом, выдержкой и терпением.

Традиции и культура осетинского народа имеют особый жизненный уклад его

представителей, менталитет, национальные праздники, обычаи, обряды, особенности ведения застолья и его атрибуты, отношение к старшим, младшим, женщине, мужчине, характер семейного воспитания и рассматриваются исследователями как богатый материал для духовно-нравственного воспитания старших дошкольников (Дзидзоева С.М., Дзуцев Х.В., Калоев Б.А., Канукова З.В., Киргуева Ф.Х., Красношлык З.П., Чибиров Л.А. и др.). В историко-этнологическом исследовании З.В. Кануковой рассматривается роль родителей и педагогов по проблеме приобщения к культуре осетинского народа на историческом этапе, по инициативе которых устраивались совместные прогулки с использованием национальных игр, песен, танцев; организовывались курсы лекций о физическом развитии детей в осетинской семье, готовились детские спектакли, благотворительные детские мероприятия, такие как литературно-музыкальное утро, где дети выступали с чтением стихов на родном языке, исполнением национальных песен, играли на музыкальных инструментах [6, с. 172]. Х.В. Дзуцев отмечает, что полученные им данные исследования на основе массового опроса родителей и педагогов дошкольных образовательных организаций РСО-Алания свидетельствуют о том, что система полилингвального обучения воспринимается ими положительно и рассматривается не только как механизм повышения уровня образования детей, но и как способ сохранения и развития национальных языков [7, с. 178]. При рассмотрении данной проблемы значительный интерес вызывают материалы учебно-методического пособия «Родники Дона», где авторы раскрывают концептуальные положения, методические подходы к организации образовательного пространства дошкольного учреждения на основе современных принципов природосообразности, культуросообразности, интеграции и гуманизации [8, с. 3]. Авторы учебно-методического пособия «Воспитание дошкольника в мире культуры родного края (на материалах РСО-Алания)» представляют региональную программу «Дошкольник в мире культуры родного края», разработанная в соответствии с ФГОС ДО [9, с. 41–53]. Отличительными признаками программы является то, что содержание раскрывает технологию этнокультурного образования детей дошкольного возраста в условиях семьи, выделяются особенности этнокультурного образования детей в условиях региона. Анализ материалов регионального содержания дает основание рассматривать их как компонент содержания воспитательного процесса и ориентир

в построении концепции этнокультурного образовательного пространства ДОО и семьи в условиях региона.

Если более основательно рассмотреть обычаи предков, можно заметить, что они основываются на общечеловеческих ценностях, например любви к родному краю, почтительном отношении к старшим, уважении к труду землевладельцев, к зерну и хлебу, которые выращиваются в процессе тяжелой, кропотливой работы. Существующие в осетинском обществе нормы поведения по отношению к старшим свидетельствуют о высоком уровне массовой культуры народа. В современных условиях растет тревога родителей по мере взросления детей: «Как бы он не пошел по наклонной дорожке». Но кто сегодня слушает этих «предков»? Это совсем не модно. Единственный способ защитить детей от плохого – осознанно прививать им хорошее. И начинать нужно с раннего возраста [10, с. 11]. Духовно-нравственные ценности закладываются в детях с самых ранних лет путем назидания, посредством чего они в естественной форме становятся частью его сознания. Данная система ценностей, разработанная предками, до сих пор играет важную роль для осетинского народа. В сознании осетин уважение к пожилым и старшим по возрасту всегда занимает особое место. Это связано с глубокими культурными традициями, где мудрость и жизненный опыт старших ценятся выше всего. Осетины верят, что именно старшие могут передать молодому поколению знания и уроки, необходимые для жизни. Уважение проявляется не только в словах, но и в поступках: старшим предлагают лучшие места за столом, прислушиваются к их советам и мнениям, а в праздники и важные события семьи всегда стараются отметить их присутствие. Так, к примеру, если старший входит в помещение, то считается долгом присутствующих встать и поприветствовать его. Другой нормой поведения по отношению к старшему является то, что более младшие по возрасту люди не могут сесть на свое место, до тех пор, пока старший, вошедший в помещение, не сядет и не попросит их сесть на свои места, если же свободных мест нет, то обязательно необходимо уступить ему место. Признаком дурного тона считается, чтобы младший в присутствии взрослого сидел, положив одну ногу на другую, расставив широко ноги, либо развалившись, а также держал руки в карманах – все его поведение должно быть максимально сдержанным и скромным. В речевом этикете также имеются определенные нормы: младшим недопустимо быть чрезмерно много-

словными в присутствии старших, перебивать взрослых, начинать разговор раньше них, вторгаться в их диалог, следует слушать их молча. Неприемлемо, чтобы младший раньше старшего входил в помещение, пересекал ему дорогу. Во все времена в осетинском обществе порицалось непочтительное отношение к старшим – это считалось постыдным и роняло человеческое достоинство. Также считалась недопустимой непристойная, нецензурная лексика. Уважение и любовь к отцу является одной из наилучших норм этикета у осетин. Младший по возрасту обязан оказывать внимание старшему, помогать ему, быть вежливым и почтительным. Все нормы этикета, регламентирующие взаимоотношения между старшими и младшими, строго соблюдались обоими сторонами и определялись обычным правом [11, с. 600]. Честь и человеческое достоинство высоко ценились осетинами, он сильно дорожил ими. Честность является одной из наиболее значимых и сильных черт осетинского народа, так, к примеру, в традиционном осетинском обществе ложь и обман были недопустимы, в связи с чем, если осетин дал слово, можно было не сомневаться в том, что он сдержит свое обещание, поскольку в противном случае человек становился опозоренным и терял доверие других членов сообщества. С трехлетнего возраста мальчиков начинали постепенно обособлять от девочек, давали им деревянное оружие (кинжал и лук со стрелами) и приучали их к выполнению мужских поручений. Игры имели охотничье или военное содержание, ими руководил взрослый мужчина, приказам которого нужно было беспрекословно подчиняться. Самыми распространенными были командные сражения и единоборства. Главной целью спортивных игр было воспитание воли, физической силы и выносливости. Б.А. Каляев описывает старинный обычай осетин зиу (коллективная взаимопомощь, заключающаяся как в моральной поддержке, так и в материальной помощи родственникам и односельчан) [12, с. 201]. Этот обычай сохранился в современном обществе и является одним из наиболее ярких примеров прогрессивных, не подвластных времени традиций, которые были востребованы в прошлом, настоящем и будут служить последующим поколениям.

В беседе с педагогами дошкольных образовательных организаций РСО-Алания (МАДОУ № 3, г. Владикавказ, МАДОУ № 95, г. Владикавказ, Центр образования «Интеллект», г. Владикавказ) исследователи выяснили, что каждый детский сад имеет свой опыт работы с родителями, и особо выделя-

ют собранный богатейший материал регионального содержания, который из года в год пополняется. Они отмечают, что современное информационное поле открывает большие возможности детского сада для совместной деятельности с родителями, тем не менее прослеживаются сложности в привлечении их в деятельность детского сада. Педагоги ДОО отмечают просветительскую деятельность с родителями как более эффективную форму решения вопросов, связанных с повышением уровня развития народной педагогики, этнокультурной компетентности в республике, краеведения и концептуально-теоретических основ этнокультурного образования. Разработка педагогической стратегии, направленной на повышение этнокультурного просвещения родителей дошкольников; в процессе проведения различных национально-этнических форм общения, национальных и семейных праздников, традиций гостеприимства, этнокультурных трудовых традиций и др., мастер-классов «Осетинская семейная традиционная культура», в которой представлены этнокультурные народные традиции осетин, а также «Культура народов Кавказа», «Русская народная культура», в которой представлена общность культур кавказских народов, особенности русской и осетинской культуры; разработки и реализации региональных проектов, например «Наш дом – Северная Осетия» с применением народных праздников и организацией народных посиделок, во время которых дошкольники совместно со своими родителями учатся размышлять, сопереживать и знакомятся с произведениями народного музыкального искусства. Все перечисленные меры позволяют максимально эффективно расширить имеющиеся у дошкольников и их родителей представления о национальных традициях и обычаях. Осуществление рефлексии после проведения анкетирования и опроса родителей посредством нахождения ответов на поставленные вопросы позволили выявить отношение родителей воспитанников к решению данной проблемы и определить приобретение новых знаний и педагогического опыта, которые они впоследствии смогут самостоятельно применить дома, работая со своими детьми, например, «Интересно ли Вам было узнать исторические факты о том, как территория Северной Осетии заселялась человеком?», «В чем, по Вашему мнению, заключается важность познания культурных традиций соседствующих с РСО-Алания народов?», «Какие этнокультурные условия воспитания и развития детей, на Ваш взгляд, являются наиболее значимыми в процессе се-

мейного воспитания?», «Имели ли для Вас практическую значимость в процессе воспитания детей полученные знания об особенностях воспитания детей у соседствующих с Северной Осетией народов?». Обобщая результаты анкетирования, опроса родителей, отметим, что включение родителей в процесс приобщения к культуре своего народа позволило педагогам эффективно, содержательно и разнообразно решить данный вопрос в процессе практической деятельности, поскольку любая, даже самая лучшая педагогическая система не является абсолютно эффективной, если нет взаимодействия с семьей, эти две системы должны быть открытыми друг для друга.

Заключение

В дошкольном возрасте самым важным является воспитание у ребенка нравственно-патриотических качеств, в первую очередь элементарного чувства привязанности к дому, детскому саду, воспитателям, любимой игрушке и уголку – в этом случае у ребенка будут люди, вещи и места, о которых он вспоминает и любит. Отметим, что материалы регионального содержания способствуют воспитанию любви к родному краю, так как знание традиций и обычаев своего народа во многом позволяет решать проблемы патриотического воспитания старших дошкольников и младших школьников, вследствие чего они выступают одним из основных направлений воспитательной работы. Дети старшего дошкольного возраста способны осознать свою причастность к своему народу, воспринимать себя его частью, испытывать к нему любовь, гордиться его историей и понимать свою ответственность как за его будущее, так и будущее страны в целом. В связи с этим при работе с детьми данного возраста крайне важно правильно организовать патриотическую воспитательную деятельность, спланировать все мероприятия с учетом региональных культурно-исторических традиций, а также тех, что имеются в стране в целом.

Таким образом, система взаимодействия семьи и детского сада по приобщению к культуре и истории осетинского народа заключается в ее последовательности и взаимосвязи, в максимальной мере использования педагогического ресурса семьи, стимулирующих активность дошкольников, родителей и педагогов, которая будет способствовать повышению качества дошкольного образования в условиях региона. Несомненно, переосмысление традиционного воспитания, находящегося в рамках этнокультурной образовательной среды под-

черкивает значимость обозначенной проблемы, так как семья создает надежную и приоритетную основу в становлении личности ребенка.

Следовательно, поддержка идеи о важности передачи культурного наследия от поколения к поколению и роль семьи в процессе приобщения к культуре собственного народа, несомненно, позволяет сформировать у дошкольников чувство принадлежности к своему народу и Родине. В целом семья и ДОО должны стремиться к углублению понимания того, как семейное воспитание способствует формированию интереса к культурным традициям, истории своего народа и рассматриваться как эффективное средство практического использования материалов регионального содержания в соответствии с возрастными особенностями детей дошкольного возраста.

Список литературы

1. Куликовская И.Э., Кудинова Л.Е. Интерактивные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса в дошкольной организации // *Семья и личность: проблемы взаимодействия*. 2019. № 13. С. 67–74.
2. Сабодаш О.А. Традиционная народная культура как средство нравственного воспитания дошкольников // *Вестник Ленинградского государственного университета имени А.С. Пушкина*. 2017. № 2. С. 223–232.
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 октября 2013 года № 1155 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования (ФГОС ДО) [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-do> (дата обращения. 29.08.2024).
4. Sirotkin O., Chumicheva R., Kulikovskaya I., Kudinova L. Social reproduction of generations in the face of digital challenge // *E3S Web of Conferences* 273. 10022. 2021. DOI: 10.1051/E3SCONF/202127310022.
5. Огоев А.У., Хабдиева С.Р. Цифровая трансформация образования: перспективы и новые возможности // *Вестник Северо-Осетинского государственного университета имени К.Л. Хетагурова*. 2023. № 1. С. 117–123.
6. Канукова З.В. Традиция в современном осетинском обществе. Владикавказ: Ир, 2018. 105 с.
7. Дзуцев Х.В. Поликультурная образовательная модель как основа формирования российской гражданской идентичности: этносоциологический анализ. Владикавказ: ИПЦ СОГУ, 2014. 314 с.
8. Чумичева Р.М., Ведмедь О.Л., Платошина Н.А. «Родники Дона»: содержание и технологии развития дошкольников (на материале истории и культуры Донского края). Таганрог: Изд-во Южного федерального ун-та, 2017. 300 с. [Электронный ресурс]. URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01009461837> (дата обращения: 30.08.2024).
9. Красношлык З.П., Дзидзоева С.М. Воспитание дошкольника в мире культуры родного края (на материалах республики Северная Осетия – Алания). Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2019. 137 с.
10. Киргуева Ф.Х., Дзидзоева С.М. Духовно-нравственное воспитание младших школьников в поликультурной среде как научно-педагогическая проблема. Ульяновск: Зетра, 2020. 93 с.
11. Чибиров Л.А. Традиционная культура осетин. М.: РОССПЭН, 2008. 710 с.
12. Калоев Б.А. Осетины: историко-этнографическое исследование. 5-е изд. М.: Наука, 2015. 471 с.

УДК 378.1
DOI 10.17513/snt.40185

ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ПОДГОТОВКЕ ПЕДАГОГА-ИССЛЕДОВАТЕЛЯ В ВУЗЕ

Замкин П.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: p.zamkin@yandex.ru

Цель исследования – выявление сущностных характеристик и основных тенденций развития практико-ориентированного подхода в педагогическом образовании, определение и обоснование возможностей усиления практико-ориентированной исследовательской подготовки будущего педагога в вузе. Методы исследования: анализ научных источников и нормативных документов, сравнительное изучение отечественного и зарубежного опыта, интерпретация результатов диагностического и формирующего эксперимента. Получены следующие основные результаты исследования: обоснована необходимость усиления исследовательского компонента практико-ориентированной подготовки педагога как фактора повышения качества образования; выявлены основные изменения профессиональной подготовки педагога, обусловленные внедрением практико-ориентированного подхода (функциональная направленность цели, содержания образования и его результатов; ранняя профессионализация подготовки в процессе прохождения различных видов практик и внедрения новых форм практической подготовки; создание практико-ориентированной образовательной среды; повышение технологичности управления процессом обучения; доминирование профессионально-ориентированных технологий обучения; приближение системы оценивания к условиям будущей профессиональной деятельности обучающихся и др.). В результате исследования уточнено понятие «практико-ориентированный подход в образовании»; определен комплекс системных мер, обеспечивающих повышение эффективности практико-ориентированной подготовки педагога к исследовательской деятельности (уточнение целей и результатов исследовательской подготовки в вузе с учетом требований образовательной практики; определение квалификационных требований к педагогу-исследователю как субъекту качественных изменений в образовании; выявление дидактических единиц образовательной программы, которые могут быть представлены в профессионально-контекстных исследовательских заданиях; разработка и апробация контекстной технологии практико-ориентированной подготовки педагога-исследователя; усиление доли проектных исследований студентов, результатом которых являются продукты и научно-методические разработки, имеющие внедренческий потенциал; модель практико-ориентированной подготовки педагога-исследователя представляет собой трехуровневую организацию школьно-университетского исследовательского взаимодействия).

Ключевые слова: практико-ориентированный подход, педагог-исследователь, подготовка педагога-исследователя, практико-ориентированная исследовательская деятельность

Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Ульяновский государственный педагогический университет им. И.Н. Ульянова и Мордовский государственный педагогический университет им. М.Е. Евсевьева) по теме «Технологии практико-ориентированной подготовки педагога-исследователя в вузе».

A PRACTICE-ORIENTED APPROACH TO THE TRAINING OF A RESEARCH TEACHER AT A UNIVERSITY

Zamkin P.V.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evsevev,
Saransk, e-mail: p.zamkin@yandex.ru

The aim of the study of the article is to identify the essential characteristics and main trends in the development of a practice-oriented approach in teacher education, to identify and substantiate the possibilities of strengthening the practice-oriented research training of a future teacher at a university. Research methods: analysis of scientific sources and normative documents, comparative study of domestic and foreign experience, interpretation of the results of diagnostic and formative experiment. The following main research results were obtained: the need to strengthen the research component of practice-oriented teacher training as a factor in improving the quality of education was substantiated; the main changes in teacher training due to the introduction of a practice-oriented approach were identified (functional orientation of the purpose, content of education and its results; early professionalization of training in the process of passing various types of practices and the introduction of new forms of practical training training; creation of a practice-oriented educational environment; increasing the technological effectiveness of learning process management; the dominance of professionally oriented learning technologies; approximation of the assessment system to the conditions of future professional activity of students and others). As a result of the research, the concept of a practice-oriented approach in education has been clarified; a set of systemic measures has been defined to ensure an increase in the effectiveness of practice-oriented training of a future teacher for research activities (clarifying the goals and results of research training at a university, taking into account the requirements of educational practice; definition of qualification requirements for a teacher-researcher as a subject of qualitative changes in education; identification of didactic units of the educational program that can be presented in professionally contextual research assignments; development and testing of contextual technology for

practice-oriented training of a teacher-researcher; strengthening the share of students' project research, the result of which are products and scientific and methodological developments, having an innovative potential; The model of practice-oriented teacher-researcher training is a three-level organization of school-university research interaction).

Keywords: practice-oriented approach, teacher-researcher, teacher-researcher training, practice-oriented research activities

The study was carried out within the framework of a grant for conducting research work in priority areas of scientific activity of partner universities in network interaction (Ulyanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ulyanov and Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseiev) on the topic "Technologies of practice-oriented training of a teacher-researcher at a university".

Введение

В настоящее время главным образом практико-ориентированный подход определяет стратегические линии развития системы педагогического образования. На его основе построены образовательные программы ведущих университетов мира. В российских вузах трансформируется структура и содержание практико-ориентированной подготовки с учетом требований ядра высшего педагогического образования. Вместе с тем тенденция к стандартизации и формализации содержания педагогического образования входит в определенное противоречие с тем, что в образовательной практике многие процессы изменений характеризуются динамичностью, высокой степенью новизны и неопределенности. Содержание педагогического образования как адаптированное научно-педагогическое знание воспроизводит уже известные нормы педагогической деятельности и соответствующие объяснительные модели, которые могут быть недостаточными для решения новых, нестандартных, неструктурированных проблем. Для обеспечения опережающего характера педагогического образования необходимы механизмы, которые позволяли бы гибко реагировать на изменения и удовлетворять запрос современного информационного общества, формирующейся экономики знаний на критически мыслящий, исследовательский тип личности профессионала, способного к творческому, надситуативному, дивергентному поиску решения новых профессиональных задач.

Преодолению указанного противоречия способствует усиление исследовательского компонента практико-ориентированной подготовки. Формирование прикладных исследовательских компетенций и исследовательского опыта рефлексии образовательной практики педагога в вузе способствует устранению разрыва между теоретической (фундаментальной) и практической подготовкой, повышению качества и обеспечению опережающего характера педагогического образования. Практико-ориентированная исследовательская деятельность студента в вузе разви-

вает критическое мышление, личностное отношение к предмету познавательной и практической деятельности, позволяет проследить генезис знания, рассмотреть те аргументы и факты, на которых оно основано, установить междисциплинарные связи, и, таким образом, способствует более глубокому осмыслению и пониманию педагогического знания.

Цель исследования – выявление существенных характеристик и основных тенденций развития практико-ориентированного подхода в педагогическом образовании, определение и обоснование возможностей усиления практико-ориентированной исследовательской подготовки будущего педагога в вузе.

Материалы и методы исследования

В исследовании использовались методы анализа научных источников и нормативных документов, сравнительный метод изучения отечественного и зарубежного опыта, а также метод интерпретации результатов промежуточных этапов экспериментальной работы.

Результаты исследования и их обсуждение

Современные нормативные документы создают необходимую базу для интеграции практико-ориентированной и исследовательской подготовки педагога. Так, в Концепции подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 г. наряду с комплексом целей и задач по совершенствованию практико-ориентированной подготовки педагога (преодоление разрыва между темпом обновления содержания и инфраструктуры педагогической подготовки и темпом обновления общего образования; обеспечение соответствия результатов подготовки выпускника (молодого педагога) актуальным запросам отрасли образования, общества и государства и др.), определены меры по усилению исследовательского потенциала педагогического образования (поддержка опережающих научных исследований в сфере образования для формирования современного содержания подготовки педагогических кадров; включение в программы педагогической подготовки

сквозной траектории формирования исследовательских компетенций; формирование и воспроизводство исследовательских компетенций в педагогической среде, включение педагогов-исследователей в актуальную национальную и глобальную исследовательскую повестку) [1].

Генезис теоретико-методологических идей и концептуальных положений практико-ориентированного подхода в историко-педагогической ретроспективе и современные тенденции развития в российской и зарубежной педагогической науке и образовательной практике рассматриваются в трудах Л.В. Байбородовой [2], Т.В. Емельяновой [3], А.А. Костюниной [4], Е.Н. Мажар [5], Ю.Б. Новиковой [6], Н.Г. Хмызовой [7], Т.И. Шукшиной [8, с. 5–22] и др. Практико-ориентированный подход реализуется в рамках компетентностной парадигмы образования (А.Г. Бермус, И.А. Зимняя, А.В. Хуторской и др.). В методологическом плане практико-ориентированный подход опирается на идеи задачного подхода (Г.С. Костюк и Г.А. Балл), теорию проблемного обучения (Дж. Дьюи, И.Я. Лернер, М.И. Махмутов, В. Оконь), концепцию контекстного обучения (А.А. Вербицкий).

Исследователи отмечают, что реализация практико-ориентированного подхода к профессиональной подготовке будущего педагога в вузе предполагает не просто увеличение объема различных видов практик, но прежде всего системную трансформацию основных компонентов образовательного процесса в вузе – целей и результатов, содержания и технологий обучения.

Ю.Б. Новикова трактует практико-ориентированный подход как совокупность дидактических инструментов, которые позволяют моделировать содержательные и социальные аспекты будущей профессиональной деятельности. Этот подход способствует формированию у студентов более глубокого понимания проблемно-творческого характера их будущей профессии [6, с. 81]. Практико-ориентированный подход, по мнению автора, «представляет собой прагматическое методологическое направление реализации компетентностного подхода к целям и содержанию педагогического образования с опорой на технологический подход к организации учебного процесса в вузе и к выбору форм и методов подготовки и оценки студентов» [6, с. 6].

По мнению Е.Н. Мажар, «практико-ориентированный подход в профессиональной подготовке студентов является системной инновацией, ориентированной на формирование профессиональной компетентности и включающей изменение характера связей вуза с работодателями, установление па-

ритета между аудиторной и «полевой» деятельностью студентов, технологическую диверсификацию, методическую централизованность на интеграции когнитивного и эмоционального опыта обучающихся в ходе создания личностно и социально значимого продукта и решения профессиональных задач» [5, с. 80].

Проведенный анализ позволил выделить ряд особенностей, характеризующих внедрение практико-ориентированного подхода в педагогическом образовании на современном этапе:

– *Функциональная направленность целей, содержания образования и его результатов.* Освоение теоретических знаний осуществляется через их практическое применение в типичных и нестандартных учебно-профессиональных (максимально приближенных к реальным) и профессиональных ситуациях. Такая организация образовательного процесса обеспечивает накопление обучающимися опыта решения педагогических проблем в различных профессиональных ситуациях. Компетенции (основные образовательные результаты) должны иметь измеряемые и проверяемые показатели сформированности, чему способствует модульная структура образовательной программы. Содержание модулей организуется от образовательных результатов. Учебные материалы – задания, практикумы, кейсы и др. призваны обеспечить «погружение» студентов в различные профессиональные контексты. Главной целью образовательной программы становится жизненное и профессиональное самоопределение личности.

– *Профессионализация подготовки.* Возрастает роль различных видов практик, внедряются новые формы практической подготовки. Модули основной образовательной программы предполагают в качестве самостоятельного или интегрированного этапа освоения дисциплин прохождение практики. Методически разрабатывается практика в форме педагогической стажировки и исследовательского проекта. В комплексе педагогические практики обеспечивают постепенный вход в профессию. В настоящее время нормативно закреплена возможность перевода на индивидуальный план и трудоустройство старшекурсников в системе образования. Обсуждаются и апробируются новые формы наставничества и сопровождения студентов в рамках педагогической стажировки или педагогической интернатуры. Ранняя профессионализация студенческой молодежи рассматривается как один из ресурсов развития образования.

– *Создание практико-ориентированной образовательной среды* является одним из способов профессионализации подготов-

ки. В образовательной среде современного вуза создаются условия, которые максимально соответствуют будущей профессиональной деятельности педагога. Разрабатываются и внедряются партнерские модели и формы взаимодействия вуза и образовательных организаций, которые позволяют перенести часть практической подготовки на площадки образовательных организаций, а также получить обратную связь о потребностях и проблемах образовательной практики; скорректировать формируемые образовательные результаты с учетом запроса работодателей, что, в свою очередь, повышает конкурентоспособность и востребованность выпускников на рынке труда.

– *Использование профессионально-ориентированных технологий обучения.* Контекстные, проектные, поисковые и проблемные технологии, в основе которых активные методы обучения (групповые дискуссии, тьюториалы, сессии по решению проблем, кейсы, игры, квизы, мастер-классы, тренинги и др.) повышают мотивацию, интерес, субъектную активность студентов в поиске новых знаний, имеющих практическое применение. Они оптимально подходят для овладения обучающимися способами деятельности, а также проведения рефлексии полученного опыта.

– *Развитие многоуровневой и непрерывной системы профориентационной работы и профильной педагогической подготовки школьников* с целью привлечения и закрепления в сфере образования педагогически ориентированной молодежи с высоким интеллектуальным и познавательным потенциалом. Эта усиливающаяся в последние годы пропедевтическая линия практико-ориентированного педагогического образования включает комплекс мероприятий на основе нового содержания, форм и технологий профориентационной работы, обеспечивающих вариативные способы и механизмы вхождения в педагогическую профессию для педагогически одаренной молодежи. Важным институциональным механизмом системной профориентационной работы стало развитие сети профильных психолого-педагогических классов (групп) в образовательных организациях регионов России. Актуальной задачей является реализация социальной политики по повышению общественного статуса педагогической профессии, а также социально-экономических мер по закреплению молодежи в сфере педагогического труда [9].

– *Повышение технологичности управления образовательным процессом.* Практико-ориентированный подход предполагает тщательную проработку образовательных целей, поэтапное проектирование способов

достижения заданных образовательных результатов; технологическое совершенствование и оптимизацию организации совместной деятельности преподавателей и студентов; анализ рациональности затрачиваемых ресурсов и усилий.

– *Контроль и оценка образовательной деятельности студентов на основе комплексной проверки результатов познавательной, творческой и практической деятельности* (портфолио, анализ продуктов проектной, исследовательской, методической, творческой деятельности; отчеты о прохождении практик и др.); *приближение системы оценивания к условиям будущей профессиональной деятельности обучающихся* (активно разрабатывается единый банк измерительных материалов, который обеспечит переход на единый экзамен; вводится практика демонстрационного экзамена, профессиональных проб, решения педагогических кейсов); *создание региональных общественных и экспертных систем комплексной оценки качества образования* с целью уточнения профессиональных и квалификационных требований с учетом региональных задач и на этой основе стандартизация экспертных процедур (квалификационных экзаменов) [10].

В России и за рубежом разработка и реализация практико-ориентированного подхода к профессиональной подготовке педагога в вузе осуществляется в определенной синергии с внедрением исследовательского подхода. Практико-ориентированная исследовательская деятельность становится ведущей стратегией вузовского образования в разных странах (Р. Барнет, Л. Элтон, Д. Ферлонг, М. Хилли, Э. Дженкинс, Л. Лукас, I. Kozubovska, I. Popovych, O. Barrios, Г.И. Саранцев, В.В. Сериков, А.А. Орлов и др.).

По мнению отечественных ученых В.С. Басюка, Е.И. Казаковой, Е.Г. Врублевской, научно-исследовательская деятельность студентов в процессе обучения по программам педагогической направленности «должна стать системообразующей деятельностью <...>, своего рода формой сборки результатов и новых задач в развитии будущего профессионала» [11]. Авторы отмечают, что «научно-исследовательская деятельность студентов способна преобразовать сам характер их включения в процесс обучения, придать ему центрацию на самостоятельном поиске, овладении методами получения объективного знания, педагогическом проектировании и прогнозировании, <...> научном осмыслении и переосмыслении педагогической практики» [11, с. 161–162].

В отечественной педагогической науке изучены различные аспекты вузовской подготовки педагога к исследовательской

деятельности. Вместе с тем многие научные работы были выполнены до введения компетентностных ФГОС и профессионального стандарта педагога и не учитывают в достаточной мере запрос современной школы на подготовку педагога-исследователя. В научной литературе остаются недостаточно разработанными и изученными концептуальные и технологические основания практико-ориентированной исследовательской подготовки педагога в рамках реализуемых в российских вузах системно-деятельностного и компетентностного подходов педагогического образования.

Зарубежные замеры и опросы последних лет, а также результаты экспериментального изучения исследовательского профиля педагога, проведенные коллективом МГПУ имени М.Е. Евсевьева, указывают на ряд проблем практико-ориентированной подготовки будущего педагога в вузе. Так, более 60 % учителей общеобразовательных школ сталкиваются с проблемами при внедрении современных научных достижений для решения педагогических задач, интеграции исследовательских подходов в учебный процесс и использовании научных инструментов в своей работе [12]. Несмотря на наличие определенных исследовательских навыков и опыта, многие педагоги ощущают разрыв между теоретическими научными концепциями и практикой преподавания. В значительной степени это связано с недостаточной ориентированностью исследовательской подготовки в вузах на практические аспекты. В результате исследовательские методы применяются учителем лишь выборочно и эпизодически, часто формально для квалификационных целей, а не из реальной необходимости решения возникающих проблем и внедрения инноваций в образовательный процесс [13].

Опыт проектирования и реализации Программы развития исследовательской деятельности студентов в рамках гранта Минобрнауки России (2023 г.) позволил определить ряд мер, обеспечивающих эффективное внедрение практико-ориентированного подхода к подготовке педагога-исследователя в вузе. Комплексное решение выявленных проблем предполагает: определение сущностных характеристик концепта «педагог-исследователь как субъект качественных изменений в образовании»; обоснование концепции практико-ориентированной подготовки педагога-исследователя; разработку и апробацию контекстной технологии практико-ориентированной подготовки педагога-исследователя; реализацию модели практико-ориентированной подготовки педагога-исследователя в условиях трехуровневой организации школь-

но-университетского исследовательского взаимодействия.

Практико-ориентированный подход к подготовке педагога-исследователя реализуется на основе следующих методологических принципов:

- фокус на проблемах и задачах образовательной практики (цели и результаты исследовательской подготовки будущих педагогов направлены на удовлетворение актуальных запросов и требований образовательных организаций);

- перевод профессиональных задач в исследовательские задачи контекстного типа и их интеграция в содержание образовательной программы;

- активное вовлечение обучающихся в педагогическую реальность через поисковые и опытно-экспериментальные проекты, направленные на реальные проблемы образовательной практики;

- внедренческий потенциал, возможность использования в образовательной практике результатов исследований и разработок как критерий эффективности выполненных проектов.

Формирование педагога-исследователя представляет непрерывный процесс, реализуемый на трех уровнях взаимодействия между школой и университетом:

1. Допрофессиональный включает работу с обучающимися профильных психолого-педагогических классов с использованием технологий исследовательского обучения. С этой целью разработаны учебные материалы, содержащие задания исследовательского характера, которые способствуют углублению понимания и освоению предметных знаний учащимися. Основные результаты этого уровня – формирование базовых исследовательских навыков и опыта, популяризация педагогической науки, развитие позитивного отношения и интереса к исследовательской деятельности, а также погружение в профессиональный мир педагогики.

2. Университетский уровень предполагает реализацию сквозной траектории развития исследовательских компетенций на всех этапах вузовской подготовки. Это требует определенной трансформации учебных дисциплин, профессионально-контекстного наполнения образовательного процесса исследовательским содержанием, а также усиления исследовательского компонента в различных видах педагогических практик и внедрения контекстных технологий организации исследовательской работы.

3. Исследовательское сотрудничество между вузом и школой для научно-методического сопровождения учителя-исследователя. На этом этапе педагогу оказывается консультативная помощь в определении

проблем, их преобразовании в задачи, требующие системного решения, проводится совместный поиск уже существующих эффективных и рациональных решений в педагогической науке и образовательной практике (подробнее многоуровневая партнерская модель исследовательского взаимодействия университета и школы раскрыта в статье Т.И. Шукшиной, П.В. Замкина [14]).

Заключение

Результаты проведенного исследования позволяют рассматривать практико-ориентированный подход как интегративный. Его генезис обусловлен запросом образовательной практики на повышение качества профессиональной подготовки педагога. В теоретико-методологическом плане практико-ориентированный подход вбирает положения и является дальнейшим развитием деятельностного, компетентностного и технологического подходов к организации образовательного процесса в вузе. Практико-ориентированный подход характеризуется функциональной направленностью цели, содержания образования и его результатов; ранней профессионализацией подготовки в процессе прохождения различных видов практик и внедрения новых форм практической подготовки; созданием практико-ориентированной образовательной среды за счет развития партнерских моделей взаимодействия вуза и образовательных организаций; повышением технологичности управления процессом обучения; доминированием профессионально-ориентированных технологий обучения; приближением системы оценивания к условиям будущей профессиональной деятельности обучающихся. Усиление исследовательского компонента практико-ориентированной подготовки будущего педагога отвечает запросу современного общества и системы образования на исследовательский тип личности профессионала, способного к критическому анализу инноваций, поиску решения новых профессиональных задач, использованию и продвижению научных достижений в образовательный процесс, адаптации передовых педагогических концепций к реальным условиям школы, особенностям обучающихся. Практико-ориентированный подход к подготовке будущего педагога к исследовательской деятельности в образовании предполагает увеличение доли исследовательской работы проектного типа, результатом которой являются продукты и методические разработки, имеющие внедренческий потенциал. Подготовка педагога-исследователя представляет собой непрерывный и взаимосвязанный процесс, который осуществляется на трех уровнях:

допрофессиональном (исследовательские методы обучения в профильных психолого-педагогических классах); вузовском – реализация сквозной траектории формирования исследовательских компетенций и исследовательской культуры; в формате исследовательского сотрудничества вуза и школы в целях научно-методического сопровождения учителя-исследователя.

Список литературы

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 24 июня 2022 г. № 1688-р «Концепция подготовки педагогических кадров для системы образования на период до 2030 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/5hVUIZXA2JMcPrHoJqfohMeoToZAwTA5.pdf> (дата обращения: 08.06.2024).
2. Байбородова Л.В. Практико-ориентированный подход к подготовке будущих педагогов // Ярославский педагогический вестник. 2015. № 1. Т. II. (Психолого-педагогические науки). С. 47–52.
3. Емельянова Т.В. Практико-ориентированное обучение будущих педагогов: зарубежный опыт // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 9 (99). Ч. 2. С. 110–116.
4. Костюнина А.А. Практико-ориентированная профессиональная подготовка будущих педагогов в ходе модернизации педагогического образования: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Барнаул, 2016. 24 с.
5. Мажар Е.Н. Практико-ориентированный подход в профессиональной подготовке студентов-лингвистов к межкультурному взаимодействию: дис. ... докт. пед. наук. Москва, 2018. 461 с.
6. Новикова Ю.Б. Практико-ориентированный подход к профессиональной подготовке британского учителя (конец XX – начало XXI вв.): дис. ... канд. пед. наук. Коломна, 2014. 207 с.
7. Хмызова Н.Г. Реализация практико-ориентированного подхода к формированию профессиональных компетенций будущих педагогов // Педагогическая перспектива. 2023. № 1 (9). С. 74–80.
8. Подготовка педагога-исследователя в вузе: практико-ориентированный подход: монография / Под ред. Т.И. Шукшиной. Саранск: РИЦ МГПУ, 2022. 151 с.
9. Антонова М.В. Организация профориентационного сопровождения школьников с учетом реалий современной социокультурной действительности // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 81–2. С. 66–69.
10. Бермус А.Г. Презентация выступления на открытом заседании Бюро Отделения философии образования и теоретической педагогики РАО (27 сентября 2022 г.). [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/364283361_Bermus_Aleksandr_Grigorevic (дата обращения: 08.06.2024).
11. Басюк В.С., Казакова Е.И., Врублевская Е.Г. Результаты мониторинга педагогического образования: ценностно-смысловая интерпретация // Вестник Московского университета. Сер. 20. Педагогическое образование. 2022. № 4. С. 152–168.
12. Замкин П.В., Шукшина Т.И., Демьяшнина Ю.А., Дудникова А.В. Результаты диагностики прикладных исследовательских компетенций у студентов педагогических направлений подготовки и педагогов общеобразовательных организаций // Гуманитарные науки и образование. 2023. Т. 14. № 1 (53). С. 26–33. DOI 10.51609/2079-3499_2023_14_01_26.
13. Замкин П.В., Шукшина Т.И. Сущность и структура прикладных исследовательских компетенций педагога // Гуманитарные науки и образование. 2022. Т. 13, № 4 (52). С. 27–34. DOI: 10.51609/2079-3499_2022_13_04_27.
14. Шукшина Т.И., Замкин П.В. Профессиональные дефициты педагога в области прикладных исследовательских компетенций и пути их восполнения // Педагогика и подготовка педагогических кадров: сборник научных статей по материалам Пятого профессорского форума (Москва, 24 ноября 2022 г.). Саранск: Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева, 2023.

УДК 378.1:37.035.6/.7
DOI 10.17513/snt.40186

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЗАИМОСВЯЗИ ПАТРИОТИЗМА И ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ СФЕРЫ ЛИЧНОСТИ У КУРСАНТОВ СИЛОВЫХ СТРУКТУР

Кипреев С.Н., Таганова А.А., Осипова А.С., Авдеева С.И.

*ФГКОУ ВО «Краснодарский университет Министерства внутренних дел
Российской Федерации», Краснодар, e-mail: komissar.1917@mail.ru*

Для нашего Отечества на современном этапе развития особую важность приобретает информационная безопасность общества от негативного воздействия антироссийски настроенных средств массовой информации. Такая силовая структура, как полиция, стоит на страже общественной безопасности России, противодействовать информационным угрозам возможно, если у граждан будет правильно сформированная патриотическая позиция и гармонично развитая ценностная структура личности у главного кадрового резерва органов внутренних дел – курсантов, проходящих службу в образовательных организациях полиции. Цель работы – проанализировать особенности чувства патриотизма и духовно-нравственных ценностей у курсантов, обозначить актуальные задачи процесса формирования ценностно-смысловой сферы личности. Авторами приводится разбор наиболее популярных ответов испытуемых на основные вопросы анкеты. Для достижения цели исследования авторами использована методика «Гражданственность и патриотизм», состоящая из 52 вопросов. В статье охарактеризована взаимосвязь формирования патриотизма и ценностно-смысловой сферы личности у обучающихся образовательных организаций МВД России. Рассмотрена специфика ценностно-смысловой сферы личности курсантов-полицейских. Авторы достаточно подробно описывают индивидуальные результаты диагностики уровней сформированности чувства патриотизма, выделяют причины высоких и низких показателей анкетирования. Результаты анкетирования показывают, что личный состав курсантов имеет высокий уровень патриотизма, наиболее высокие баллы получены по вопросам, касающимся рассмотрения патриотизма как свойства личности. На основе наблюдения и значительного многолетнего практического психолого-педагогического опыта в сфере работы с личным составом обучающихся образовательных организаций силовых структур авторами предложено совершенствовать методы и технологии формирования чувства патриотизма и духовно-нравственной сферы личности, что является одним из основных приоритетных направлений педагогики. В заключение указывается на перспективы воспитания у сотрудников полиции традиционных ценностей.

Ключевые слова: ценности личности, органы внутренних дел, образовательная организация, курсанты, чувство патриотизма, духовно-нравственные ценности, ценностно-смысловая сфера личности, информационная безопасность

CHARACTERISTICS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PATRIOTISM AND THE VALUE-SEMANTIC SPHERE OF PERSONALITY AMONG CADETS

Kipreev S.N., Taganova A.A., Osipova A.S., Avdeeva S.I.

*Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of Russian Federation,
Krasnodar, e-mail: komissar.1917@mail.ru*

For our Fatherland, at the present stage of development, the information security of society from the negative impact of anti-Russian media is of particular importance. Such a power structure as the police stands guard over the public security of Russia, it is possible to counter information threats if citizens have a properly formed patriotic position and a harmoniously developed value structure of the personality of the main personnel reserve of the internal affairs bodies – cadets serving in police educational organizations. The purpose of the work is to analyze the peculiarities of the feeling of patriotism and spiritual and moral values among the cadets, to identify the actual tasks of the process of forming the value-semantic sphere of personality. The authors provide an analysis of the most popular answers of the subjects to the main questions of the questionnaire. To achieve the purpose of the study, the authors used the methodology “Citizenship and patriotism”, consisting of 52 questions. The article describes the relationship between the formation of patriotism and the value-semantic sphere of personality among students of educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia. The specificity of the value-semantic sphere of the personality of police cadets is considered. The authors describe in sufficient detail the individual results of diagnosing the levels of formation of a sense of patriotism, identifies the reasons for high and low survey rates. The results of the survey show that the cadets’ personnel have a high level of patriotism, the highest scores were obtained on issues related to the consideration of patriotism as a personality trait. Based on the observation and significant long-term practical psychological and pedagogical experience in the field of working with the personnel of students of educational organizations of law enforcement agencies, the authors propose to improve methods and technologies for the formation of a sense of patriotism and the spiritual and moral sphere of personality, which is one of the main priority areas of pedagogy. The conclusion of the work points to the prospects of educating police officers of traditional values.

Keywords: personality values, internal affairs bodies, educational organization, cadets, sense of patriotism, spiritual and moral values, value-semantic sphere of personality, information security

Введение

В условиях усложнившейся военно-политической обстановки для педагогики главной задачей становится формирование патриотического мировоззрения граждан и осознанной патриотической позиции в отношении ключевых событий в стране и мире. С.И. Абрамов отмечает: «Патриотическое воспитание – вопрос первостепенной важности. Без этого базиса невозможно становление полноценной личности» [1, с. 86]. В связи с этим актуальным является вопрос о выборе средств и методов патриотического воспитания и моделировании его системы на основе традиционных ценностей [2].

Современные исследователи склоняются к мнению, что формирование чувства патриотизма у человека связано с его ценностно-смысловой сферой. Согласно В.Д. Небылицыну и А.И. Крупнову личность целесообразно рассматривать с позиции современного системного подхода, при этом среди «наиболее общих оснований индивидуальности человека» выделяют активность, саморегуляцию и направленность в качестве интегральных характеристик, определяющих целостную личность [3].

Целостность внутреннего мира человека будет недостаточной, если он дезориентирован в целевых ориентирах и в смысловом плане, если у него нет нравственных идеалов, патриотических чувств [4; 5]. Подходы российских ученых к пониманию патриотизма значительно отличаются от иностранных С.М. Мухтарова и Б.К. Пазылбек [6], Дж. Джадакки [7], Т. Вейант [8]. Так, Д.К. Фонтана приводит следующее мнение Р. Скрутона: «граждане должны понимать национальные интересы как нечто отличное от интересов государства» [9]. Только первое может пробудить в них дух жертвенности, от которого зависит второе. О.П. Вайнио указывает на то, что, согласно А. Макинтайру, патриотизму противопоставляется «либеральная приверженность определенным универсальным ценностям и принципам, согласно которой то, где и у кого я узнаю принципы морали, так же не имеет отношения к их содержанию, как и к моей приверженности им. Если патриот хочет поддержать свою страну, он должен рассматривать свои убеждения о достоинствах и достижениях страны как основанные на некоторых объективно действующих стандартах ценностей» [10]. Патриотизм как психолого-педагогический феномен понимается авторами традиционным ключом, понимаемый в виде совокупности проявлений положительных чувств и отношений к Родине. Националь-

ная доктрина образования России предъявляет новые требования к педагогическому процессу: «Образование как практика культурно-исторического наследования требует перехода от навязывания мультикультурализма, космополитичности, толерантности и безродности – к воспитанию народности, патриотизма и державности» [11].

Особенно важно развитие патриотических чувств у молодых сотрудников полиции, ядро ценностно-смысловой сферы личности которых в период обучения в высших учебных заведениях заканчивает свое формирование. О.В. Золотарев пишет так: «Любая страна ощущает потребность в эффективной системе патриотического воспитания. Причем данная система должна быть гибкой, меняющейся в зависимости от современных требований и представлений» [12, с. 162].

Однако у молодежи поколения Z сильно превалирует эгоистическое социальное самоутверждение, которое противоречит устоям коллективизма и гражданской сплоченности. Высшее учебное заведение должно переломить антипатриотические ценности молодых людей, прибывших со школ и техникумов для получения знаний, призвано привить молодежи духовно-нравственные ценности, что происходит на основании личного примера, так как, согласно Е.А. Марковской и М.Ю. Рословцевой, «патриотизм и патриотическое поведение педагога является духовно-нравственной основой деятельности по патриотическому воспитанию» [13, с. 148].

Цель исследования – актуализация процесса формирования патриотизма и ценностно-смысловой сферы личности у курсантов и описание характеристики их взаимосвязи.

Материалы и методы исследования

Для получения эмпирических данных авторами использовалась стандартизированная и валидизированная методика Д.В. Григорьева «Гражданственность и патриотизм». Она состоит из 52 вопросов, на которые респонденты должны ответить положительно или отрицательно. Обработка результатов анкетирования осуществлялась с помощью программы SPSS Statistics 23.0. С целью дополнения полученных сведений с респондентами в индивидуальном порядке и в составе учебных групп проводились уточняющие беседы, направленные на оценку верного понимания всеми испытуемыми содержания диагностических вопросов. Проявления патриотических чувств изучались с помощью психолого-педагогического наблюдения. Выборка исследова-

ния составила 292 чел., курсантов всех пяти курсов обучения образовательной организации, мужчин (158 чел.) и женщин (142 чел.). Количество анкетированных было статистически схожим по численности на всех курсах обучения. Опрос проводился повзводно как традиционным, бланковым методом, так и дистанционно. Чистота диагностической процедуры обеспечивалась анонимностью, заинтересованностью респондентов в получении объективных результатов (без допущения социально ожидаемых или необдуманных ответов). В данной статье приводится анализ и интерпретация данных наиболее популярных вопросов методики.

Результаты исследования и их обсуждение

В данном разделе в логической последовательности излагаются результаты исследования, которые подкрепляются подробным разбором эмпирических данных. Анализ и интерпретация полученных результатов опроса курсантов, проходящих службу в образовательных организациях, обучающих полицейских, осуществлялся на основе применения статистических программ (в данном исследовании не отображается), позволил сделать описание выявленных закономерностей и подтвердить достоверность результатов.

Также проведено сопоставление полученных данных с результатами исследователей, изучавших подобную тематику. К примеру, О.Н. Васина указывает на то, что ценность «Общество» определяет «уровень нравственности молодежи, возможность изменения ее ценностных ориентаций, становления гражданского сознания и развития патриотических чувств» [14, с. 110]. Т.И. Аркова пишет о том, что «в процессе получения знаний духовно-нравственного характера, усвоения духовно-нравственных ценностей личность вырабатывает собственные духовно-нравственные взгляды и убеждения» [15, с. 69].

Для опроса было необходимо перевести числовые показатели в баллы, для этого воспользоваться таблицей перевода сырых данных в баллы.

Каждый вопрос респондент оценивал и выставлял от 1 до 10 оценочных баллов. Таким образом, испытуемому было возможно получить от 64 до 640 оценочных баллов (в экспресс-варианте – до 80 баллов). Максимальное количество баллов шкалы уровней составляло 100. Количество выставленных по всем вопросам оценочных баллов суммировалось и сравнивалось по таблице с количеством баллов шкалы уровней.

Авторами производился анализ ответов испытуемых различных учебных курсов. На первом курсе обучения наиболее высокие показатели были получены по вопросам: № 2 «Испытываю гордость за Россию»; № 33 «Соблюдаю правила поведения в общественных местах»; № 21 «Вызывают чувство гордости исторические победы вооруженных сил России»; № 8 «Считаю, что Россия обладает достаточным потенциалом для статуса великой мировой державы»; № 53 «Считаю себя патриотом своей страны». Ответы испытуемых показывают, что наиболее высокую оценку получили вопросы о гордости за Россию и ее вооруженные силы.

Высокие показатели по вопросу № 33 были получены в связи со спецификой первого курса, так как курсанты, обучающиеся первый год (согласно И.Ю. Чигриной, Г.В. Агаповой, Ю.Ф. Семоненко, И.И. Махинову), более тщательно соблюдают правила поведения и более дисциплинированы, чем курсанты старших курсов. Низкие показатели курсантами первого года обучения были даны по следующим вопросам: № 49 «Готов уехать за границу на постоянное место жительства»; № 35 «Хочу сменить гражданство»; № 39 «Готов вести шефскую или волонтерскую деятельность»; № 11 «Знаю основные положения Всеобщей декларации прав человека»; № 30 «Участвую в деятельности общественных организаций».

Перевод оценочных данных анкетирования в баллы шкалы уровней сформированности патриотизма

Уровень сформированности патриотизма	Экспресс-опрос		Общий результат	
	Количество оценочных баллов	Количество баллов шкалы уровней	Количество оценочных баллов	Количество баллов шкалы уровней
Высокий	67–80	81–100	525–640	81–100
Выше среднего	52–66	61–80	410–524	61–80
Средний	37–51	41–60	295–409	41–60
Ниже среднего	22–36	21–40	180–294	21–40
Низкий	8–21	0–20	64–179	0–20

Наиболее низкие результаты по вопросам анкеты (значительно ниже остальных показателей) курсантами 1 курса были даны на вопросы № 49 и № 35 (с обратным индексом), что свидетельствует о желании полицейских быть гражданами РФ. Низкими результатами отмечены вопросы № 11 и № 30 по причине незаинтересованности полицейских данными темами. Низкие результаты в ответах на вопрос № 39 свидетельствуют о неготовности курсантов к выполнению общественных поручений, по причине выполнения ими иных обязанностей (возможно, значимую роль играет молодой возраст большинства испытуемых). На втором курсе обучения наиболее высокие показатели были получены по вопросам: № 2; № 52 «Горжусь победой советского народа в Великой Отечественной войне»; № 21; № 8; данные на вопрос № 22 «Проявляю бережное отношение к частной собственности» совпали с вопросом № 14 «Проявляю бережное отношение к историческому наследию страны». Как и на первом курсе, на втором курсе полицейскими отдано предпочтение вопросам о гордости за Россию, ее вооруженные силы и победу в Великой Отечественной войне.

За период обучения патриотические взгляды курсантов окрепли, на что указывают ответы на вопрос № 8. Баллы за отношение к частной собственности и историческому наследию страны имеют одинаковое значение, что говорит о внутреннем единстве материального и духовного мира у курсантов, в связи с пониманием ими материальной ответственности полицейских перед государством. Низкие показатели получены по вопросам № 49; № 11; № 35; № 18; № 48 «Считаю, что Россия полиэтническая страна и в ней должны жить представители разных национальностей». Менее высокое значение вопроса № 35 говорит о поиске альтернатив нашему государству в процессе обучения курсантов. Низкие данные по вопросам № 11 и № 18, как и в предыдущее время, говорят об отсутствии интереса к затрагиваемым в данных вопросах темам. Ответы на вопрос № 48 говорят о наличии трудностей в межнациональных взаимоотношениях в коллективе курсантов в середине процесса обучения.

Третий курс обучения отдал наибольшее предпочтение следующим вопросам: № 52; № 21; данные по вопросу № 1 «Интересуюсь историческим прошлым своей страны» совпали с вопросом № 2; № 50 «Уважительно отношусь к традициям представителей других национальностей, проживающих в России»; № 53. Как и на 1 курсе, на 2 курсе обучения остаются наиболее значимыми от-

веты на вопросы, затрагивающие гордость за Россию, вооруженные силы и победу в Великой Отечественной войне. Но теперь видно, что патриотизм как свойство личности благодаря деятельности командиров и преподавателей сформирован правильно, так как иерархия патриотических ценностей структурирована: сначала курсанты считают, что необходимо гордиться победой в ВОВ, затем историческими победами ВС РФ, и затем появляется гордость за Россию в целом. У курсантов возникает интерес к изучению исторического прошлого своей Родины. После конфликтных взаимоотношений, проживаемых на 2 курсе, на 3 курсе формируется уважительное отношение к традициям представителей других национальностей, проживающих в России, и курсанты в общей массе считают себя патриотами. Низкие показатели на данном курсе получены по таким вопросам, как № 49; № 35; № 11; № 34 «Считаю обязательной воинскую службу по призыву»; № 30.

От предыдущих курсов обучения 3 курс отличается более высокой осмысленностью жизни и направленностью на будущее. В данном исследовании это проявляется в низких показателях при ответах испытуемых на вопрос № 34. По-прежнему низкой остается гражданская социальная активность полицейских, так как она ограничена рамками службы в полиции (ответы на вопрос № 30). Общие результаты по всем курсам обучения выглядят следующим образом. Наиболее высокие показатели заслужили следующие вопросы: № 2; количественные показатели ответов на вопрос № 21 совпали с данными на вопрос № 52; № 8; № 53. Наиболее низкие показатели курсантами-полицейскими отмечены по вопросам: № 49; № 35; № 11; № 18 «Знаю основные положения Конвенции о правах ребенка»; № 30. Также низкие результаты по вопросам анкеты (значительно ниже остальных показателей) курсантами были даны на вопросы № 49 и № 35 (с обратным индексом), что свидетельствует о желании полицейских быть патриотами России. Низкими результатами отмечены вопросы № 11 и № 30 по причине незаинтересованности полицейских данными темами. В целом низкой является гражданская социальная активность полицейских, так как она ограничена рамками службы в полиции (ответы на вопрос № 30).

Сегодня в России оказывается поддержка традиционализму, благодаря трудам таких педагогов, как А.А. Остапенко и В.И. Слободчиков, которые считали, что «должно быть законодательно закреплено, что основными принципами образова-

тельной политики становятся патриотизм, высокая нравственность и традиционные ценности в сфере воспитания» [16, с. 112], чаяния патриотически ориентированной педагогической элиты воплотились в жизнь в указе президента «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей». Но борьбу за формирование традиционной ценностной системы в мировоззрении широких масс населения следует продолжать. А.А. Бычков говорит о том, что «под влиянием информатизации и глобализма в настоящее время практически во всем мире стремительно растет значимость социальных сетей, различных сайтов, блогов как средств информирования о различных мнениях, событиях и их последующее обоснование, что непосредственно или опосредованно воздействует на поведение пользователей, существенно изменяя экзистенцию «сетевого» человека» [17]. Враги возрождения нашего Отечества не дремлют. Завуалированно трудясь в сфере духовно-нравственного воспитания, они продолжают существовать и продвигают чуждую идеологию в системе образования. Постепенно происходит переформатирование молодежи на западные ориентиры [18].

Российское общество живет сегодня в такой реальности, где духовно-нравственные ценности народ готов защищать, если нужно, с оружием в руках, что видно по проявлению героизма и совершению подвигов и в ходе специальной военной операции. Митрополит Тихон отмечает: «Вера, мир, единство, нравственность, честность, патриотизм, солидарность, милосердие, семья как союз мужчины и женщины, в которой воспитываются дети, трудолюбие, жертвенность. Эти базовые ценности являются основой общенациональной идентичности. Эти ценности следует сделать фундаментом воспитания нового поколения. В них заключается основа благополучия, самобытности и суверенитета богом хранимого нашего отечества» [19, с. 212]. Любовь к отечеству может быть только деятельной, жертвенной и проявляется в поступках, в ежедневном труде во благо взращивания могущества своего отечества. Работа является продолжением практических исследований авторов статьи [20; 21].

Заключение

Рассмотренные авторами ответы испытуемых курсантов-полицейских на вопросы методики Д.В. Григорьева показывают, что защитники внутренней безопасности государства, служа обществу, осознают при-

частность к делу обеспечения могущества Родины и в подавляющем большинстве обладают необходимым набором ценностей, благодаря которым формируется патриотическое мировоззрение. Данные исследования позволили авторам создать, адаптировать и апробировать собственную диагностическую методику «Мой патриотизм».

Результаты исследования имеют практическую значимость, так как позволяют внести вклад в систему патриотического воспитания курсантов ведомственных вузов МВД России. Благодаря пониманию того, как респонденты оценивают те или иные утверждения, возможно корректировать воспитательное воздействие на воспитуемых, подбирать актуальные методы и формы воспитательного воздействия.

Результаты опроса показывают, что существует взаимосвязь патриотизма и ценностей курсантов: если сотрудник полиции имеет низкий уровень нравственности, политическую индифферентность, открытую приверженность мультикультурализму, то он не может разделять патриотические ценности современного российского общества. Таким образом, формулируется вывод, что у курсантов силовых структур выявлена взаимосвязь патриотизма и ценностно-смысловой сферы личности проявляющаяся в нацеленности ценностей личности курсантов на государствоориентированные смыслы.

Список литературы

1. Абрамов С.И. К вопросу о духовности в патриотическом воспитании // Вестник Православного Свято-Тихоновского гуманитарного университета. Серия 4: Педагогика. Психология. 2010. № 1 (16). С. 85–93.
2. Яковлева Н.Ф. Подготовка учителя к педагогической поддержке формирования традиционных российских ценностей у обучающихся на региональных инновационных площадках // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 11. С. 246–250. DOI: 10.17513/snt.39852.
3. Крупнов А.И. Системно-диспозиционный подход к изучению личности и ее свойств // Вестник РУДН. 2008. № 1 (3). С. 63–74.
4. Vasylenko D. Metaphorical allusion in military political discourse // Scientific Journal of Polonia University. 2022. № 50 (1). P. 138–143. DOI: 10.23856/5016.
5. Панкратова Е.П. Психолого-педагогические подходы к изучению и формированию нравственно-патриотической направленности личности курсантов образовательных организаций МВД России // Психология и педагогика служебной деятельности. 2020. № 4. С. 181–183.
6. Mukhtarova S.M., Pazylybek B.K. Patriotism as a condition of formation of person's civic identity // Bulletin of the Karaganda university. Pedagogy series. 2020. № 3 (99). P. 25–32. DOI: 10.31489/2020Ped3/25-32.
7. Jadacki J. Patriotism: from Twardowski to Bocheński // Studies in East European Thought. 2022. Vol. 74, Is. 2. P. 173–196. DOI: 10.1007/s11212-021-09455-w.
8. Weyant T. Dissent and Patriotism // Ohio History. 2022. Vol. 129, Is. 2. P. 53–81. DOI: 10.1353/ohh.0.0070.

9. Fontana D.K. On the fundamental principles of environmental conservation and the prospects of Roger Scruton // *Review of research*. 2022. Vol. 29, Is. 35. P. 40–60. DOI: 10.14295/revistadaesmesc.v29i35.p40.
10. Vainio O.P. After Relativism: Alasdair MacIntyre on Tradition and Rationality // *Nova et Vetera*. 2022. Vol. 20, Is. 1. P. 315–330. DOI: 10.1353/nov.2022.0021.
11. Слободчиков В.И., Остапенко А.А., Шестун Е.В., Захарченко М.В., Рыбаков С.Ю., Моисеев Д.А., Коротких С.Н. Национальная доктрина образования Российской Федерации (Проект) // *Народное образование*. 2022. № 4 (1493). С. 28–39.
12. Золотарев О.В. Патриотическая составляющая в современном российском образовании: из опыта работы в педагогическом вузе // *Человек. Культура. Образование*. 2014. № 1 (11). С. 159–166.
13. Марковская Е.А., Рословцева М.Ю. Методическое сопровождение деятельности педагогов, испытывающих затруднения в направлении патриотического воспитания кадет // *Современные наукоемкие технологии*. 2024. № 3. С. 145–150. DOI: 10.17513/snt.39961.
14. Васина О.Н. Теоретический конструкт построения ценностного ряда объектов опыта эмоционально-ценностного отношения студентов к окружающей действительности // *Современные наукоемкие технологии*. 2023. № 1. С. 107–111. DOI: 10.17513/snt.39505.
15. Аркова Т.И. Потенциал воспитательной деятельности по формированию духовно-нравственных ценностей в вузовском образовании // *Педагогическое образование и наука*. 2017. № 2. С. 67–69.
16. Остапенко А.А., Слободчиков В.И., Королькова И.В., Захарченко М.В., Шестун Е.В., Рыбаков С.Ю., Моисеев Д.А., Коротких С.Н. Системный кризис образования как угроза национальной безопасности России // *Свободная мысль*. 2017. № 3. С. 109–122.
17. Бычков А.А. Социально-философский анализ современного информационного воздействия в социальных сетях // *Научно-методический бюллетень Военного университета МО РФ*. 2019. № 12 (12). С. 88–94.
18. Кипреев С.Н. Взаимосвязь сформированности чувства патриотизма и ценностно-смысловой сферы у курсантов-полицейских // *Вестник Таджикского национального университета*. 2023. № 11. С. 249–255.
19. Емельянов Л.Г. О XXI Новосибирских Рождественских Образовательных Чтениях «Нравственные ценности и будущее человечества» // *Богословский сборник Новосибирской православной духовной семинарии*. 2018. № 1 (12). С. 210–248.
20. Глущенко О.П., Кипреев С.Н. Формирование патриотизма у обучающихся образовательных организаций МВД России командирами курсантских подразделений // *Полицейская деятельность*. 2023. № 1. С. 62–70.
21. Таганова А.А., Лапсарь М.В. К проблеме вовлечения несовершеннолетних в деструктивную деятельность посредством информационно-коммуникационных технологий // *Российский девиантологический журнал*. 2023. № 3 (1). С. 52–58.

УДК 372.862:37.04
DOI 10.17513/snt.40187

ОБУЧЕНИЕ АНАЛИЗУ И ВЫЧИСЛЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА КОМБИНАЦИЙ ЗАПИСЕЙ В ЯЗЫКЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ PYTHON В ШКОЛЕ

¹Козлов С.В., ²Быков А.А.

¹ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Смоленск,
e-mail: svkozlov1981@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ»,
Смоленский филиал, Смоленск, e-mail: alex1by@mail.ru

Цель исследования состоит в оценке эффективности объяснения обучающимся методов анализа и вычисления количества комбинаций записей с использованием средств языка программирования Python. Генерация и вычисление количества комбинаций символьных выражений имеет важный прикладной характер в связи с надежным хранением информации в базах данных во избежание в них ошибок и защите от несанкционированного доступа и естественных потерь. Особое значение имеет анализ числовых выражений, записанных с использованием ограничений, которые широко распространены на практике при записи разных идентификаторов. Ввиду этого исследование количества комбинаций возможных записей выражений составляет одну из ветвей дидактической линии «Кодирование информации» школьного курса информатики. При этом выбор оптимальных инструментов решения таких задач является важной составляющей процесса обучения. Так, использование для данных целей средств инструментальных систем открывает перспективы более глубокого изучения программирования в профильных классах. Апробация проводится на двух независимых выборках обучаемых в Смоленском физико-математическом лицее и средней школе № 6 г. Смоленска. Основное внимание уделено использованию встроенных библиотек языка программирования Python и их функций для генерации числовых выражений в разных системах счисления. Это позволяет сгенерировать числовые значения заданной длины, состоящие из указанных значений. Такой подход предоставляет обучающимся механизм формирования комбинаций, среди которых остается выбрать записи, удовлетворяющие условиям задачи. Для этого необходимо воспользоваться алгоритмическими конструкциями ветвления и цикла и применить их композицию при решении задачи. В статье демонстрируются примеры такого использования разного уровня сложности, обсуждаются особенности их программной реализации. Исследовательская работа демонстрирует необходимость овладения навыками организации обработки количества комбинаций выражений средствами языков программирования при обучении профильной информатике в школе.

Ключевые слова: информатика, программирование, комбинаторика, запись, слово, число, алгоритм, язык Python, компьютерная программа, образовательный процесс

LEARNING TO ANALYZE AND CALCULATE THE NUMBER OF COMBINATIONS OF ENTRIES IN THE PYTHON PROGRAMMING LANGUAGE AT SCHOOL

¹Kozlov S.V., ²Bykov A.A.

¹Smolensk State University, Smolensk, e-mail: svkozlov1981@yandex.ru;

²National Research University "MPEI", Smolensk branch, Smolensk, e-mail: alex1by@mail.ru

The purpose of the study is to evaluate the effectiveness of explaining to students the methods for analyzing and calculating the number of record combinations using Python programming language tools. The generation and calculation of the number of combinations of symbolic expressions is of an important application nature in connection with the reliable storage of information in databases in order to avoid errors in them and to protect them from unauthorized access and natural loss. Of particular importance is the analysis of numerical expressions written using constraints, which are widespread in practice when writing different identifiers. In view of this, the study of the number of combinations of possible expression records constitutes one of the branches of the didactic line "Encoding information" of the school computer science course. At the same time, the choice of optimal tools for solving such problems is an important component of the learning process. So, the use of tools of instrumental systems for these purposes opens up prospects for a deeper study of programming in specialized classes. Approbation is carried out on two independent samples of students at the Smolensk Physics and Mathematics Lyceum and secondary school No. 6 in Smolensk. The main focus is on using the built-in libraries of the Python programming language and their functions to generate numerical expressions in different number systems. This allows you to generate numeric values of a given length, consisting of the specified values. This approach provides students with a mechanism for forming combinations, among which it remains to select records that meet the conditions of the task. To do this, you need to use algorithmic constructions of branching and cycle and apply their composition when solving the problem. The article demonstrates examples of such use of different levels of complexity, discusses the features of their software implementation. The research work described by the authors demonstrates the need to master the skills of organizing the processing of the number of combinations of expressions by means of programming languages when teaching specialized computer science at school.

Keywords: computer science, programming, combinatorics, recording, word, number, algorithm, Python language, computer program, educational process

Введение

Вычисление количества комбинаторных комбинаций в школьном курсе информатики относится к теме «Кодирование информации с использованием систем счисления» [1]. Обучающиеся начинают изучать ее в средней школе, когда в курсе математики они знакомятся с темой «Комбинаторика», осмысливают ее основные формулы и получают навыки вычислений количества повторений, размещений и сочетаний [2]. При этом основное внимание уделяется решению заданий, которые требуют подсчета числа вариантов слов или чисел в простейших случаях. В таких задачах достаточно определить число комбинаций знаков на каждой позиции и знать, что итоговый результат получается их перемножением. Решение более сложных задач относится в средней школе к углубленному изучению и выносится на дополнительные занятия по предмету – элективные курсы и кружки. В старшей школе к этой теме возвращаются на профильном уровне. При этом задания становятся более разнообразными. Они требуют разбора значительно большего количества комбинаций, знаний вычисления вариантов способом от противного, выявления общих и частных закономерностей при анализе возможных ситуаций. Следует также отметить, что возрастает и вычислительная сложность предлагаемых обучающимся заданий [3]. Если при решении заданий на базовом уровне сложности можно было проводить вычисления «на бумаге», так как ответы редко превосходили четыре тысячи, то на повышенном уровне становилось целесообразно использовать приложение «Калькулятор», так как ответы составляли пятизначные и шестизначные числа. В связи с этим при изучении материала по вычислению комбинаторных комбинаций выражений целесообразно применять современные среды программирования, такие как PyCharm, которые позволяют с помощью инструментов языка Python алгоритмически разрешить поставленную задачу [4]. При этом на получение устойчивых навыков решения таких заданий необходимо отводить больше учебного времени, так как результаты ЕГЭ по информатике свидетельствуют, что обучающиеся в недостаточной мере владеют как навыками формулировки и учета всех условий при решении «вручную», так и навыками их интерпретации в систему команд языка программирования.

Цель исследования – оценка эффективности объяснения обучающимся методов анализа и вычисления количества комбинаций записей с использованием средств языка программирования Python.

Материалы и методы исследования

Решение заданий вычисления количества комбинаций записи чисел «вручную» требует уже в относительно простых примерах разбора множества разных случаев [5, 6]. Так, например, если необходимо определить количество пятизначных семеричных чисел, в записи которых используется не менее трех цифр 6, то перебор вариантов требует достаточно большой аккуратности сначала в их выписывании, а затем в их подсчете. Если же числа задать шестизначные, а цифру 6 заменить на любую нечетную цифру, то число вариантов возрастает, а их учет становится еще более затруднительным занятием. В то же время при использовании языка программирования Python анализ и вычислительная сложность решения этих двух заданий практически не отличаются. Однако применение языка Python также требует базовых знаний и умений в программировании алгоритмических конструкций, таких как ветвление и цикл [7, 8].

Методологический подход к решению таких заданий в среде программирования PyCharm предполагает изучение функционального инструмента `product`, который позволяет организовать перебор чисел в указанной системе счисления заданной длины. Для этого используется цикл с параметром `for` для индексной переменной `i`.

```
for i in product('0123456', repeat = 5):  
    s = ''.join(i)
```

Внутри цикла формируется строка `s` указанной длины с помощью значения повторений параметра `repeat`. Строка `s` задается с использованием метода `join`, который «склеивает» ее из символов указанного набора. При этом набор возможных цифр задается там же в конструкции цикла `for` с помощью перечисления цифр в виде строкового значения `'0123456'`.

Рассмотрим подробный пример решения одной из таких задач и разберем его. Пусть необходимо определить количество шестизначных семеричных чисел, запись которых содержит ровно две цифры «5» и на последнем месте не стоит цифра «2».

Программный код решения задачи может выглядеть следующим образом:

```
from itertools import*  
k=0  
for i in product('0123456', repeat = 6):  
    s = ''.join(i)  
    if s[0] != '0' and s[-1] != '2' and s.count('5') == 2:  
        k+=1  
print(k)
```

Ответом на данное задание является число 15336.

Для использования в решении задачи функционального инструмента *product* в программе на языке программирования Python необходимо подключить модуль *itertools*, который содержит методы работы с итерируемыми объектами. Такие объекты позволяют перебирать свои элементы в различном порядке. Употребление после ключевого слова *import* знака «*» означает, что в программе можно будет использовать любые функции подключаемой библиотеки *itertools*. Например, такими функциями могут служить *product* и *permutations*. Отличие этих инструментов при формировании итерируемого объекта состоит в том, что функция *product* позволяет повторять элемент итерации, а функция *permutations* генерирует перечисления без повторений указанной длины. Значение параметра, определяющий длину, элемента выборки задают после ключевого слова *repeat*. В данном примере это значение равно 6. Отметим, что этот параметр не является обязательным. Если его опустить, то длина элемента выборки будет равна длине итерируемого объекта. В рассматриваемом примере количеству цифр в строке '0123456' – 7. В случае необходимости использования в программе только конкретных функций подключаемого модуля после ключевого слова *import* их указывают через запятую. Например, *from itertools import product, permutations*. Также отметим, что подключение библиотеки языка программирования Python можно выполнять в любой строке программного кода до момента вызова функции, однако это целесообразно делать в первой строке кода программы.

Затем, для подсчета количества семеричных чисел, запись которых удовлетворяет заданным условиям, определяется начальное значение переменной *k*, равное 0. После этого в цикле *for* с использованием функции *product* с параметрами '0123456', *repeat* = 6 перечисляются цифры семеричной системы счисления и указывается количество элемента формируемой выборки. Для дальнейшей обработки полученной последовательности в данной задаче выгодно применить не функцию *list*, а сформировать строку с помощью команды *s = ''.join(i)*. После того как строка сформирована, ее можно проверять на соответствие заданным в условии критериям. Для этого все условия необходимо перечислить в операторе *if*, объединив их логическими функциями *and* и *or* в соответствии с вопросом задания. Если условие в операторе *if* выполняется, то счетчик *k* подходящих числовых значений следует увеличить на 1. Это можно сделать с по-

мощью команды *k+=1*. В завершение программы остается вывести результат вычислений на экран. Для этого необходимо воспользоваться командой *print*, в которой требуется указать имя выводимой переменной для отображения ее значения.

Задание можно усложнить следующим образом. Пусть также необходимо учесть, что рядом не могут стоять две одинаковые цифры.

Решение задания можно представить так:

```
from itertools import*
kk=0
for i in product('0123456', repeat = 6):
    s = ''.join(i)
    if s[0] != '0' and s[-1] != '2' and s.count('5')
== 2:
        k=0
        for j in range(1,5):
            if s[j] == s[j-1]:
                k+=1
            if k == 0:
                kk+=1
print(kk)
```

Ответ на задание – 8575.

Модификация решения состоит в том, что кроме указанных в операторе *if* прежних условий также необходимо учесть, что две одинаковые цифры не могут стоять рядом. Для этого внутри тела оператора *if* следует организовать цикл, в котором сравниваются две соседние цифры. Цикл будет включать пять итераций, на каждой из которых будет проверяться условие равенства значений текущей и предыдущей цифр числа. Если они равны друг другу, то счетчик *k*, который задан до внутреннего цикла *for* и определен начальным нулевым значением, будет увеличиваться на единицу. Иными словами, если в числе есть две рядом стоящие цифры, значения которых совпадают, то он будет отличен от нуля. Если он останется равным 0, то это будет означать, что дополнительное условие задачи выполнено. В этом случае счетчик *kk*, назначенный для подсчета количества чисел, которые удовлетворяют условиям задачи, и инициализированный нулевым значением, будет увеличен на 1. Его значение необходимо вывести в команде *print*, оно будет являться ответом на вопрос задачи.

Такие задания разного уровня сложности решали обучаемые в ходе экспериментальной деятельности. Они образовали методологическую основу исследования. Обработка результатов экспериментальной работы состояла в применении математических методов анализа данных.

Гипотеза исследования заключалась в том, что использование алгоритмических конструкций и инструментов подключаемых библиотек языка программирования Python в школе при обучении анализу и вычислению количества комбинаций записей повышает эффективность образовательного процесса.

Экспериментальная деятельность по обучению подходам к решению задач анализа и вычисления количества комбинаций записей числовых выражений проводилась в Смоленском физико-математическом лицее ЯВИР при МИФИ и МЭИ и средней школе № 6 г. Смоленска. В этих образовательных организациях информатика изучается на профильном уровне. В обучении участвовали 32 ученика.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты педагогического исследования, полученные в ходе диагностических работ, обобщены в табл. 1 и 2.

На констатирующем этапе педагогического эксперимента обучающиеся изучали теоретический материал о способах комбинаторного подсчета возможных ситуаций записи числовых выражений, удовлетворяющих заданным условиям. Они также практиковались решать предложенные по теме «Кодирование информации с использованием систем счисления» задачи «вручную» без использования вспомогательных компьютерных средств, кроме приложения «Калькулятор» для оптимизации вычисле-

ний. Учащиеся применяли при анализе условий заданий знания о записи чисел в различных системах счисления [9, 10], о чередовании четных и нечетных цифр, а также вспоминали основные признаки делимости на числа от 2 до 20. В завершение этого этапа эксперимента обучающимся была предложена диагностическая работа. Она включала семь тестовых заданий разного уровня сложности. Эти задания было необходимо, как и во время практических занятий, решать «на бумаге».

На формирующем этапе педагогического эксперимента обучающиеся тренировали навыки решения таких же задач на компьютере с использованием возможностей языка Python среды программирования PyCharm. В первой части данного этапа они с помощью библиотеки *itertools* и ее инструмента *product* решали задачи базового уровня сложности, предполагавшие в основном цикле формирование чисел в заданной системе счисления и их отбора с использованием оператора ветвления *if*. При этом условия в ветвлении носили составной характер. Обучающимся было необходимо грамотно определить порядок их выполнения с использованием логических функций *and* и *or*. Во второй части этого этапа обучающиеся должны были освоить навыки применения вложенного цикла в основную конструкцию цикла *product*. Это обуславливало необходимость попарного сравнения рядом стоящих цифр анализируемого числа. Такие задания относились к повышенному и высокому уровням сложности.

Таблица 1

Результаты констатирующего этапа педагогического эксперимента

Группа	Число обучающихся, достигших уровня усвоения знаний и сформированности умений			Всего
	Высокий	Повышенный	Базовый	
СФМЛ ЯВИР при МИФИ и МЭИ	4	6	8	18
Средняя школа № 6 г. Смоленска	2	6	6	14
Всего	6	12	14	32

Таблица 2

Результаты формирующего этапа педагогического эксперимента

Группа	Число обучающихся, достигших уровня усвоения знаний и сформированности умений			Всего
	Высокий	Повышенный	Базовый	
СФМЛ ЯВИР при МИФИ и МЭИ	8	8	2	18
Средняя школа № 6 г. Смоленска	6	6	2	14
Всего	14	14	4	32

В завершение этапа обучающимся также была предложена итоговая работа, которая представляла собой диагностический тест. Тест состоял из семи заданий разного уровня сложности в соответствии с задачами, которые предлагались обучающимся на занятиях.

Для статистического анализа и обработки полученных данных диагностических срезов были использованы возможности интеллектуальной оболочки «Advanced Tester» [11, 12]. В этой программе можно не только получить количественный анализ экспериментальных данных, но и на его основе смоделировать индивидуальные и групповые траектории обучения. При этом отметим, что экспериментальная деятельность также предполагала и самостоятельные занятия обучающихся над учебным материалом, в том числе и в удаленном формате во внеучебное время с использованием программы [13, 14]. Для этого не требовалось вмешательства учителя, задания формировались с помощью автоматизированного подбора в соответствии с образовательными картами обучающихся.

Качественный анализ условий и результатов эксперимента

Результаты проведенного исследования отражают рост уровня знаний и сформированности умений у обучающихся во всех выделяемых категориях. При этом отчетлива видна тенденция к смещению уровня подготовки в область высоких результатов. Практически все участники педагогического эксперимента демонстрируют устойчивые навыки решения заданий повышенного и высокого уровня сложности по теме «Кодирование информации с использованием систем счисления» с применением инструментов языка Python среды программирования PyCharm.

Использование систем программирования существенно расширяет круг рассматриваемых задач. Это позволяет детально познакомить обучающихся с новыми для них идеями решения заданий анализа и вычисления количества комбинаций записей с помощью композиций алгоритмических конструкций и применения функций встроенных библиотек языка Python. Обучающиеся оттачивают мастерство написания программного кода в разнообразных сложных ситуациях, тем самым расширяя фундаментальную базу своих умений, как в области анализа записи чисел, так и в сфере приложения знаний по алгоритмизации и программированию. Кроме того, специфика программной оболочки «Advanced Tester» обеспечивает индиви-

дуальное и групповое обучение учащихся в зоне ближайшего развития [15]. Автоматизированный подбор индивидуальных заданий для обучающихся с учетом сформированности их знаний и умений и многомерный анализ усвоенных и неусвоенных компонентов учебного материала закладывает максимальный прирост уровня учебных достижений. Это позволяет утверждать, что гипотеза исследования о повышении эффективности обучения анализу и вычислению количества комбинаций записей с использованием алгоритмических конструкций и инструментов подключаемых библиотек языка программирования Python находит свое доказательство.

Заключение

Таким образом, результаты экспериментальной работы демонстрируют необходимость изучения использования инструментов языка Python среды программирования PyCharm при решении задач анализа и вычисления количества комбинаций записей чисел в разных системах счисления. Обучающиеся находят отражение изученного ранее учебного материала об основных алгоритмических конструкциях в решении задач практического вычисления комбинаторных комбинаций. При этом возможности встроенных библиотек позволяют расширить их профессиональный кругозор и найти эффективное применение знаниям об итерируемых объектах. Обучающиеся начинают «видеть» приложение теоретических подходов эффективного анализа выражений на практике. Это способствует формированию у них крепких навыков будущей профессиональной деятельности в области IT-технологий.

Список литературы

1. Тихвинский В.И., Холмогоров В.В. Системы счисления в древности и современности // International Journal of Open Information Technologies. 2022. Т. 10, № 6. С. 46–56.
2. Ветохин А.Н., Деза Е.И., Модель Д.Л. О месте комбинаторики в математической подготовке школьников // Наука и школа. 2023. № 6. С. 160–172. DOI: 10.31862/1819-463X-2023-6-160-172.
3. Вересович С.Л. Применение комбинаторики к решению некоторых задач // Вестник Инновационного Евразийского университета. 2017. № 1 (65). С. 57–62.
4. Ильченко О.Ю., Сырицына В.Н., Кадеева О.Е. Решение задач ЕГЭ по информатике средствами языка Python // Высшее образование сегодня. 2021. № 11–12. С. 42–54. DOI: 10.18137/RNU.HET.21.11-12.P.042.
5. Ледовская Я.О., Щёкина Е.О. Современные направления применения задач комбинаторики // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 4–3. С. 64–67.
6. Козлов С.В., Быков А.А. Обучение анализу значений арифметических выражений с использованием языка программирования Python в школе // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 5–1. С. 148–153. DOI: 10.17513/snt.40020.

7. Каган Э.М. Применение визуальных языков программирования для повышения эффективности обучения разделу «Алгоритмизация и программирование» школьного курса информатики // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2018. № 1 (43). С. 99–104.
8. Бровка Н.В., Францкевич А.А. Обучение учащихся основам алгоритмизации и программирования // Педагогика информатики. 2020. № 3. С. 1–9.
9. Пономарев Д.А. Решение олимпиадных задач по информатике по теме «Системы счисления» на языке программирования Python // Информационные технологии в образовании. 2021. № 4. С. 193–198.
10. Аванесян А.А., Разумова И.В., Донев Д.Д. Системы счисления в математике и их применение в жизни // Университетская наука. 2022. № 1 (13). С. 131–136.
11. Козлов С.В., Быков А.А. Особенности изучения междисциплинарных тем школьных курсов математики и информатики с помощью методов математического моделирования // Проблемы современного образования. 2021. № 5. С. 250–261. DOI: 10.31862/2218-8711-2021-5-250-261.
12. Козлов С.В., Быков А.А. Применение методов математического моделирования для диагностики знаний школьников // Современные наукоемкие технологии. 2021. № 4. С. 157–162. DOI: 10.17513/snt.38632.
13. Senkina G.E., Timofeeva N.M., Kiseleva O.M. Modernization of traditional educational forms in the context of distance learning // Journal of Higher Education Theory and Practice. 2022. Т. 22. № 3. Р. 160–165. DOI: 10.33423/jhetp.v22i3.5091.
14. Киселева О.М. Использование математических методов для формализации элементов образовательного процесса // Концепт. 2013. № 2. С. 51–57.
15. Козлов С.В., Быков А.А. Особенности обучения школьников олимпиадному программированию с использованием методов математического моделирования // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 6. С. 141–146. DOI: 10.17513/snt.39215.

УДК 376.32
DOI 10.17513/snt.40188

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА ПРИ ИЗУЧЕНИИ ОСОБЕННОСТЕЙ КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С НАРУШЕНИЯМИ ЗРЕНИЯ

Кулешова Э.В.

Московский институт психоанализа, Москва, e-mail: kuleshova.ella@mail.ru

Настоящая статья посвящена: 1) уточнению степени готовности разных когнитивных функций у детей к компенсаторным замещениям нарушенного зрения; 2) анализу полученных результатов с точки зрения их причинных факторов, выделенных с инновационной позиции коннективности. Наличие в мозге проводниковых систем расценено автором как возможность уточненного объяснения процессов, компенсирующих зрительные дефициты у изучаемого контингента детей. В данной работе осуществлен исследовательский подход к особенностям овладения основными когнитивными функциями детьми с нарушениями зрения. Учтены основные научные и методологические достижения, имеющиеся в области тифлопсихологии, а также сделан вывод, что в настоящее время они должны быть дополнены сведениями, содержащимися в рамках инновационной концепции коннективности. Было выдвинуто предположение, что необходимо уточнение того, какие именно межзональные связи приоритетны в плане возмещения дефектов зрения при овладении детьми с нарушениями зрения различными высшими психическими функциями. Эта задача решалась с учетом представлений нейропсихологии о специфике и мозговой организации разных высших психических функций. Использовались модифицированные методы нейропсихологической диагностики. Полученные результаты подтвердили имеющиеся в литературе данные об особенностях высших психических функций у детей с нарушениями зрения, а также об их распределении по степеням нарушения. Применение концепции коннективности позволило сделать вывод о роли межзональных связей мозга и приоритетах в различных процессах компенсации.

Ключевые слова: дети с глубокими нарушениями зрения, когнитивная сфера, компенсаторные процессы, коннективность

TO THE APPLICATION OF THE NEUROPSYCHOLOGICAL APPROACH IN STUDYING THE COGNITIVE FUNCTIONS' FEATURES IN SENIOR TODDLERHOOD WITH VISUAL IMPAIRMENTS

Kuleshova E.V.

Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, e-mail: kuleshova.ella@mail.ru

This article is intended to: 1) clarify the level of readiness of various cognitive functions in children to compensatory replacements of impaired vision; 2) to analyze the obtained results from their causing points, selected from the innovative position of connectivity. From the author's point of view the conducting system of the brain is itself an opportunity for a refined explanation of the processes that compensate for visual deficits in children under the study. In this paper one can find a scientific approach to the peculiarities of mastering the basic cognitive functions in children with visual impairments. In the article the main scientific and methodological achievements of typhlopsychology are taken into account, along with the conclusion they should be supplemented with the information, based on the innovative concept of connectivity. It was suggested that it is necessary to clarify exactly which interzonal connections are prioritized in terms of compensation for visual defects when children with visual impairments are mastering various higher mental functions. This task was tackled in the light of the ideas of neuropsychology on the specifics and brain's organization of various higher mental functions, so the modified methods of neuropsychological diagnostics were used for the task's implementation. The findings confirmed the data on the features of higher mental functions in children with visual impairments, as well as on their distribution by degree of impairment available in the literature. The application of the concept of connectivity enabled us to make a conclusion on the role of interzonal brain connections and priorities in various compensation processes.

Keywords: children with profound visual impairments, cognitive sphere, compensatory processes, connectivity

Введение

Изучение особенностей когнитивного развития детей с нарушениями зрения основывается на ценных традиционных положениях, полученных выдающимися учеными и великими гуманистами, а именно: Валентином Гаюи, по праву считающимся создателем научных методов тифлопсихологии и основ тифлопедагогики (именно он первым сформулировал перспективные цели и конкретные задачи по воспитанию, обучению и образованию слепых) [1, с. 189]; философом Д. Дидро [2, с. 389], перу которого принадлежит легендарное «Письмо о слепых, предназначенное зрячим» с призывом к милосердию по отношению к страждущим. Ближе к настоящее-

логию и основ тифлопедагогики (именно он первым сформулировал перспективные цели и конкретные задачи по воспитанию, обучению и образованию слепых) [1, с. 189]; философом Д. Дидро [2, с. 389], перу которого принадлежит легендарное «Письмо о слепых, предназначенное зрячим» с призывом к милосердию по отношению к страждущим. Ближе к настоящее-

му времени в этом плане ценно изречение знаменитого доктора Ф.И. Гааза [3, с. 27]: «Спешите делать добро». Важной научно-концептуальной базой представлений, выработанных в отношении особенностей психики детей с нарушениями зрения, являются также труды отечественных авторов, таких как М.И. Земцова [4, с. 14–128], А.Г. Литвак [5, с. 18–237], Л.И. Солнцева [5, с. 7–242], Л.И. Плаксина [6, с. 11–112] и др.

Известно, что в когнитивной сфере слепых и слабовидящих детей наиболее ярко проступает фрагментарность: образы объектов внешнего мира не получают цельности и полноты, имеет место снижение уровня обобщенности и соответственно вербализации предметов на понятийном уровне. Слова-понятия уступают место словам, обозначающим эмоции. Лишение важных аффектаций восприятия («сенсорный голод»), в свою очередь, обуславливает ослабление мнестических процессов, неустойчивость внимания. Становится своеобразной и речь детей: сужается и видоизменяется словарь, осложняется овладение артикуляционной стороной речи: при отсутствии опоры на зрительные образы артикулом основную роль приобретает кинестетическое чувство, которое нередко приводит к неточностям звукопроизношения, поскольку оно формируется в онтогенезе преимущественно со слуха [5, с. 22–27].

Несмотря на эти сведения в области тифлопсихологии, состояние когнитивной сферы у слепых детей не является изученным окончательно. Так, имеются несовпадения мнений по ключевым теоретическим и практическим вопросам. Например, существуют две разные позиции по поводу особенностей психики слепого ребенка. Одна из них состоит в признании, что слепой ребенок не отличается радикальным образом от зрячего [7, с. 47–61]. Согласно другой позиции, познавательные функции невидящих детей обладают принципиальным отличием и характеризуются снижением [8, с. 86–100].

Целью исследования является обоснование актуальности изучения когнитивных функций у старших дошкольников с нарушениями зрения с привлечением современных достижений нейронаук, а также результатов собственных исследований для разрешения вышеобозначенного и других противоречий во взглядах разных авторов.

Стало распространённым привлечение достижений наук о мозге человека к изучению самых различных явлений, требующих раскрытия или уточнения. Появляются такие новые области знаний, как нейрохимия, нейрофизика, нейропсихиатрия, нейропеда-

гогика и нейродефектология. В рамках нейродефектологии такой подход обеспечивает выявление внутренней картины имеющихся у детей дефектов, что позволяет получить полноту представлений об их сути, особенностях проявлений и причинных факторах, относящихся к функционированию различных структур мозга. Особое значение в этом плане имеют концепция коннективности и придание в ее рамках основополагающего значения межзональным связям, без чего невозможно овладение когнитивными функциями [9, с. 15–18].

При таком ракурсе рассмотрения проблем тифлопсихологии важно исходить из того, что главный субстрат психики у всех детей, включая слепых, является общим, и это головной мозг. Вместе с тем, основные закономерности развития у этих категорий имеют существенные различия. Это связано с тем, что особые дефицитарные условия функционирования областей мозга, обеспечивающих зрение, восполняются у слепых детей усиленным включением мозговых территорий, являющихся сохранными. Эти компенсаторные процессы, возникающие спонтанно, меняют кросс-модальную картину работы мозга в целом [10, с. 55–59].

Особенности когнитивного развития слепых и слабовидящих детей получают особое освещение с позиции нейродефектологии. Их анализ позволяет сделать вывод, что функции затылочной коры мозга, в норме обеспечивающей процессы восприятия предметного мира и понимание зрительных символов, заменяются благодаря повышенной активности тактильного восприятия, слухового восприятия, обонятельного и вкусового восприятия.

Данные компенсаторные перестройки имеют важное и практическое, и теоретическое значение. Практическое значение состоит в понимании приспособительных к жизни механизмов при отсутствии зрения, а теоретическое – в подтверждении способности отдельных зон мозга перестраиваться и выполнять заместительные функции. В детском возрасте такие перестройки происходят легче и полнее, чем в более поздние периоды жизни [11].

Материалы и методы исследования

Изложенное выше обусловило проведение собственного экспериментального исследования, которое уточнило бы состояние разных высших психических функций (ВПФ) у детей с нарушениями зрения с использованием нейропсихологического подхода и обоснование основных направлений преодоления имеющихся у слепых детей когнитивных дефицитов.

В качестве собственного вклада в исследование автор рассматривает: 1) уточнение степени готовности разных когнитивных функций у детей к компенсаторным замещениям нарушенного зрения; 2) анализ полученных результатов с точки зрения их причинных факторов, выделенных с инновационной позиции коннективности. Наличие в мозге проводниковых систем расценено автором как возможность уточненного объяснения процессов, компенсирующих зрительные дефициты у изучаемого контингента детей.

Констатирующее исследование, в котором приняли участие 62 ребенка (согласия родителей на исследование получены) с различной степенью нарушения зрения, проводилось с 7 февраля 2023 года по 4 марта 2023 года. В экспериментальную группу вошли:

- 29 детей с остротой зрения 0,05–0,2 на наилучше видящем глазу с коррекцией очками, что составило 47% от общего количества экспериментальной группы № 1;

- 33 ребенка с остротой зрения 0,25–0,4 на наилучше видящем глазу с коррекцией очками, что составило 53% от общего количества детей экспериментальной группы № 2.

В качестве диагностических методов были использованы:

- фрагменты диагностической системы Е.Н. Подколзиной «Тифлопедагогическая диагностика дошкольника с нарушением зрения» [12, с. 18–19];

- стандартные методы нейропсихологической диагностики детей дошкольного возраста с внесением авторских модификаций соответственно задачам эксперимента и учетом специфики изучаемого контингента детей.

При проведении констатирующего эксперимента были учтены специфические требования к проведению диагностического обследования детей с нарушениями зрения (общая освещенность помещения составляла 1000 лк; была ограничена зрительная нагрузка при проведении диагностического обследования до 10 минут; при предъявлении объемного стимульного материала ребенок мог обследовать его не только зрительно, но и с помощью осязания; наглядный материал был подобран в соответствии с особыми требованиями к наглядности, включая необходимую размерность, пропорциональность, контрастность, а также необходимое оборудование для размещения наглядности, например подставки, которые позволяли рассмотреть предмет вертикально).

Соответственно цели и задачам эксперимента исследовались следующие функции:

кистевой и пальцевый праксис, реципрокная координация, слухомоторные координации, артикуляционный праксис, ориентировка в пространстве, речевая функция, слухоречевая память, внимание и мышление.

Результаты исследования и их обсуждение

Обследование:

- кистевой и пальцевого праксиса (КПП) содержало пробы на воспроизведение различных пальцевых (3), кистевых (2) поз и бытовых действий (застегни пуговицу, подними воротничок);

- слухомоторных координаций (С-МК) включало три пробы на отстукивание заданного ритма («II II II», «II III III», «II I III»);

- артикуляционного праксиса (АП) включало задания на повторение слов разной слоговой структуры («лапа», «стол», «мышка», «кукла», «книга», «собака», «машина», «дельфин», «чемодан», «карандаш»);

- ориентировки в пространстве (ОП) включали задания: показать, где потолок, пол, окно, дверь; подойти к окну; взять с полки игрушку; подойти к двери и открыть ее; поднять вверх правую/левую руку; повернуть голову направо/налево;

- речевой функции включала пробы на *называния* реальных предметов и по картинкам (кубик, яблоко, кукла, машинка); *называние свойств предметов* (большой – маленький, холодный – теплый; твердый – мягкий); выполнение простых инструкций (подними руку, встань со стула, дай мне свою руку, покажи нос, уши);

- слухоречевой памяти – проводилось с использованием заданий повторить ряд из 4 гласных звуков (А-О-У-И) и 5 слов (кот, стол, гриб, ночь, свет);

- внимание обследовалось на сопоставлении двух рядов-предметов, отличающихся одним из предметов; найди одинаковые предметы;

- мышления включало задание заполнить доску Сегена; толкование слов (что такое самолет/пароход, что такое яблоко/огурец); элементарные количественные представления (покажи, чего у тебя на голове по два), покажи, где много карандашей, а где их мало; исключение 4-го лишнего (на крупных картинках, предметах или словах).

Шкала балльных оценок: 3 балла – задание выполнено верно с первого раза; 2 балла – задание выполнено с поисками и неточностями; 1 балл – задание выполнено после многократных попыток и помощи специалиста; 0 баллов – задание недоступно для выполнения.

Анализ полученных данных экспериментального исследования показал, что ка-

чество выполнения проб детьми зависело: 1) от остроты зрения; 2) от степени владения догадкой о правильном способе действия на основе воспринятых изображений; 3) от общего физического состояния ребенка с нарушениями зрения, часто ослабленного в результате малоподвижного образа жизни. Полученные результаты оказались также информативными относительно того, какие проводниковые связи являются дефицитарными у детей с нарушениями зрения.

Во владении кистевым и пальцевым праксисом у 57% детей обнаружили трудности. Это свидетельствует о том, что тактильно предъявленную специалистом позу гораздо труднее запомнить, чем воспринимаемую дополнительно зрительно. Такой результат дает основание для вывода, что у детей с нарушениями зрения зеркальные нейроны мозга зреют лишь частично. Это лишает детей важнейшего канала освоения необходимых для приспособления к жизни действий, таких как еда, одевание, операции по участию в бытовых действиях (уборка, мытье посуды, приготовление еды и пр.). Соответственно полученные результаты по обследованной группе детей показывают, что нарушения зрения препятствуют своевременному созреванию проводниковых систем, связывающих теменную (тактильную), премоторную (двигательную) и затылочную (зрительную) зоны мозга.

✓ Состояние слухомоторных координаций не было грубо нарушенным у большинства детей. Напротив, 72% детей справлялись с оценкой и воспроизведением ритмов. Это свидетельствует о том, что дефекты зрения не являются принципиальным препятствием для связей между слуховой и двигательной областями мозга.

✓ Специфических дефектов во владении артикуляционной стороной речи у изученных детей не было. Это подтвердило известный факт, что звукопроизношение как в рамках отдельных артикуляционных поз, так и в рамках произношения слов, различных по слоговой структуре, в первую очередь зависит от результатов слуховой обработки звучащих речевых стимулов, а опора на визуальные образы артикулом является дополнительной мерой, перекрываемой слухом. Такие особенности информативны в отношении того, что для овладения звукопроизношением и артикулированным воспроизведением слов неполноценность зрительной модальности не является принципиальным препятствием.

✓ Способность ориентироваться в пространстве у большинства детей оказалась недостаточно сформированной. Дети испытывали чувство растерянности при опреде-

лении сторон пространства, особенно право/лево, проявляли чувство осторожности и даже страха при необходимости передвигаться из одной части кабинета в другую. Стало очевидным, что тактильного чувства в этом случае недостаточно. Необходимы опыт зрительной оценки частей пространства, проприоцептивные ощущения, приобретаемые при его свободном освоении. Определилась принципиальная роль зрения в выработке проводниковых связей между зрительным (затылочным) отделом мозга и двигательной зоной, ответственной за выработку синергий и штампов, связанных с опорой на пространственные параметры их реализации.

✓ В рамках речевой функции особое место заняла способность называния предметов. Она оказалась сниженной практически у половины детей. Такая картина свидетельствует о приоритетной роли зрения при освоении предметов, составляющих невербальную часть лексического кода языка [13, с. 57]. Это опять-таки подтвердило принципиально важную роль височно-затылочных проводниковых связей для данного вида речи. Несколько менее грубо было нарушено название *свойств предметов* (большой/маленький, холодный/теплый; твердый/мягкий), что свидетельствует о значительной роли осознания в их освоении.

✓ Объем и стойкость слухоречевой памяти не показали прямой зависимости от зрения. Одновременно еще раз подчеркнута приоритетная роль проводниковых связей, берущих начало в слуховой (височной) доле, которая у детей с нарушениями зрения не только не страдает, но и компенсаторно усилена.

✓ Выполнение простых инструкций, связанных с задействованием частей тела, оказалось осложненным из-за недостаточного владения детьми пространством тела. Очевидно, для владения им принципиально важна возможность зрительного восприятия тел окружающих с последующим переносом на себя. Такой результат обнаруживает, что функции теменной доли (сомато-пространственный гнозис и праксис) в существенной мере зависят от связей этой области с затылочной (зрительной) долей.

✓ Функция внимания оказалась значительно ниже нормы практически у всех детей. Однако причина этого понимается нами не как недостаток зрения, а как снижение показателей нейродинамики практически во всех видах деятельности детей. Скорее всего, избирательность, подвижность, переключаемость и стойкость процессов освоения действительности обеспечиваются всеми анализаторными вложениями и при не-

полноценности какого-либо из них не достигают нормы. Такой результат определяет роль «глубины» мозга и ее связей с корковым уровнем мозговой деятельности.

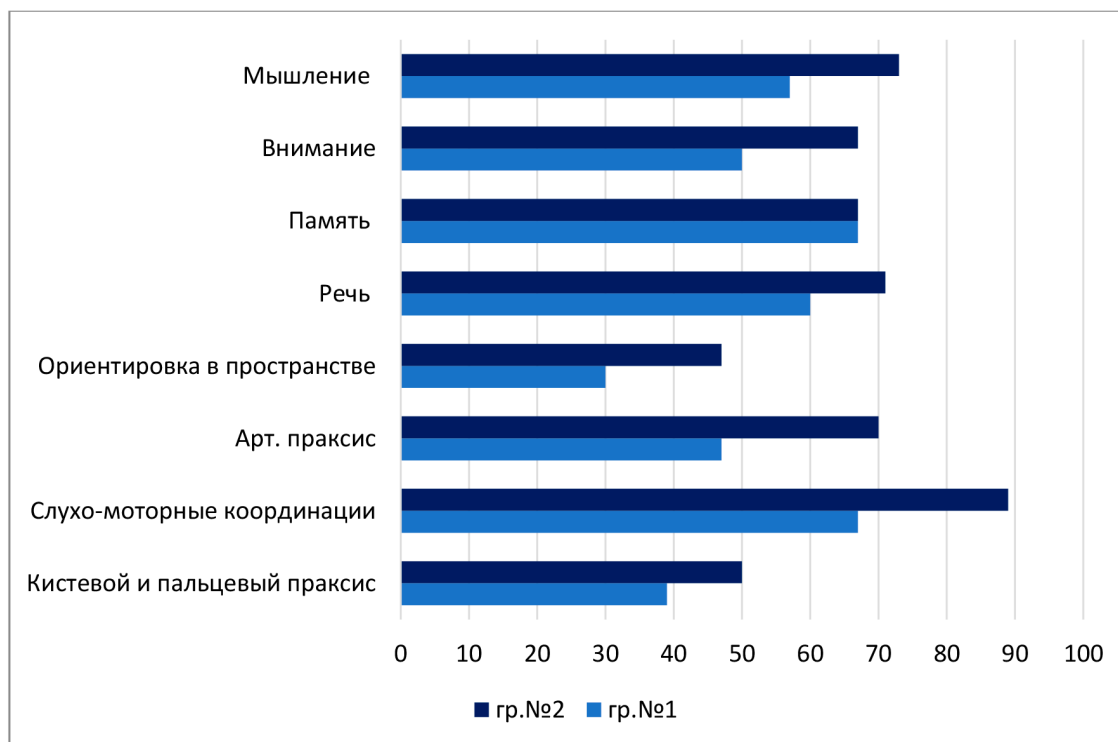
✓ Данные по состоянию мышления у изученных детей оказались в существенной мере различными. Представляется при этом, что недостаточность ассоциативных, операциональных и вербально-логических процессов нельзя объяснить только недостатками зрения. Это расценено автором как результат ограниченного опыта познания объектов окружающего мира. Такой результат уточняет, что проводниковые связи,

ведущие от дефицитарной затылочной (зрительной) доли к лобной и ряду внелобных областей, могут быть заменены другими связями, обеспечивающими познание объектов мира, хотя и со значительной темповой задержкой. Очевидно, поэтому у детей дошкольного возраста мышление развивается с некоторой задержкой, но ко взрослому возрасту может достичь нормативного уровня.

Ниже приведены обобщенные показатели состояния у изученных детей когнитивной сферы, полученные в экспериментальном исследовании (таблица, рисунок).

Обобщенные результаты экспериментальной диагностики основных когнитивных функций у детей с глубокими нарушениями зрения

№	Функция	Количество проб	Баллы, макс	Средние баллы детей группа № 1		Средние баллы детей группа № 2	
				балл	%	балл	%
1	Кистевой и пальцевый праксис	6	18	7	39	9	50
2	Слухотворные координации	3	9	6	67	8	89
3	Артикуляционный праксис	10	30	14	47	21	70
4	Ориентировка в пространстве	10	30	9	30	14	47
5	Речь	15	45	27	60	32	71
6	Память	2	6	4	67	4	67
7	Внимание	2	6	3	50	4	67
8	Мышление	10	30	17	57	22	73



Обобщенные показатели состояния когнитивной сферы у детей групп № 1 и № 2

Итак, качество выполнения детьми экспериментальных заданий преимущественно зависело: а) от специфики обследуемого вида деятельности; б) от состояния проводниковых связей, необходимых для компенсаторных перестроек. Наиболее состоятельными в условиях нарушенного зрения, как и ожидалось, показали себя тактильная и слуховая сфера.

Важным результатом проведенного эксперимента явилось и то, что он позволил выделить детей, у которых нарушения когнитивных функций были: 1) вторично нарушенными, вытекающими непосредственно из нарушений зрения; 2) компенсаторно-обусловленными заместительной активизацией сохранных функций той или иной модальности. Ко вторично нарушенным отнесены функции, наибольшим образом зависящие от состояния зрения: опознание объектов действительности и их картинных изображений, отличие плоскостных изображений от объемных. К компенсаторно-обусловленным функциям отнесены все те, для реализации которых было достаточно тактильного чувства и слуха: слухомоторные координации, слуховая память, произнесение звуков речи и слов по памяти. К гиперкомпенсаторным действиям отнесены превышающие нормативные параметры тактильные ощущения, а именно быстрое узнавание предметов по прикосновению к ним, и тонкие слуховые ощущения, позволяющие: а) нормативно овладеть производственными позами звуков речи и слов (без опоры на визуальные образы артикуляций); б) опираться на тончайшие нюансы речевой просодии – темп, ритм, интонацию; в) проявить способности к воспроизведению ритмов.

Заключение

Проведенное исследование позволило получить ответы на поставленные в эксперименте вопросы. Они интерпретированы в соответствии с современными представлениями нейропсихологии. Следует признать при этом, что они не являются исчерпывающими, во многом носят практико-ориентированный эмпирический характер и нуждаются вследствие этого в серьезных инструментальных подтверждениях. Тем не менее, благодаря полученным автором данным

стало понятным, что разногласия по поводу возможности/невозможности достижения ребенком с глубоким нарушением зрения когнитивной нормы зависят от внутренней картины его дефекта, состоящей во врожденных или приобретенных особенностях мозговой деятельности. Тот факт, что благоприятные условия, то есть состояние работы мозга и результативное обучение, могут вывести ребенка на уровень даже высокой нормы, является обнадеживающим и оправдывающим следование самым передовым достижениям науки и практики.

Полученные результаты эксперимента оценены автором также, как принципиально важные для уточнения стратегии и тактики коррекционной помощи детям.

Список литературы

1. Скребицкий А.И. Воспитание и образование слепых и их призрение на Западе. СПб.: Типография М.М. Стасюлевича, 1903. 1024 с.
2. Дидро Д. Избранные произведения (сборник). М.: Государственное издательство художественной литературы, 1951. 412 с.
3. Варжапетян В.В. Доктор Гааз. М.: Издательство Францисканцев, 2018. 131 с.
4. Плаксина Л.И., Дружинина Л.А., Осипова Л.Б. Инклюзивное обучение детей с ограниченными возможностями здоровья: психолого-педагогическое сопровождение дошкольников с нарушениями зрения: учебно-методическое пособие. М.: Инфра-М, 2022. 190 с.
5. Земцова М.И. Пути компенсации слепоты в процессе познавательной и трудовой деятельности / АПН РСФСР. Ин-т дефектологии. М.: Изд-во АПН РСФСР, 1956. 418 с.
6. Литвак А.Г. Психология слепых и слабовидящих: учеб. пособие. СПб.: Изд-во РГПУ, 1998. 271 с.
7. Солнцева Л.И. Тифлопсихология детства. М.: Полиграф сервис, 2000. 250 с.
8. Выготский Л.С. Слепой ребенок / Собрание сочинений в 6-ти т. Т. 5. Основы дефектологии. М., 1983. 368 с.
9. Сеунг С. Коннектом. Как мозг делает нас тем, что мы есть. М.: Лаборатория знаний, 2021. 443 с.
10. Визель Т.Г. Основы нейропсихологии. Теория и практика. М.: АСТ, 2021. 544 с.
11. Фадеева А.В. О компенсаторной роли сохранных анализаторных систем у детей с отсутствием зрения // Дефектология в свете современных нейронаук: теоретические и практические аспекты: сборник материалов I Международной научной конференции (г. Москва, 23-24 апреля 2021 г.). М.: Когито-Центр-Московский институт психоанализа, 2021. С. 150-155.
12. Подколзина Е.Н. Тифлопедагогическая диагностика дошкольника с нарушением зрения: методическое пособие. М.: Обруч, 2014. 71 с.
13. Визель Т.Г. Прикладная нейролингвистика. М.: Московский институт психоанализа, Когито-Центр, 2020. 339 с.

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.40189

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ ПЕДАГОГОВ К КОНСТРУИРОВАНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ПРОЕКТОВ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ

Куртеева О.В.

*ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет
имени В.Г. Короленко», Глазов, e-mail: kurtikolga@mail.ru*

Целью исследования является характеристика структурно-функциональной модели формирования готовности будущих педагогов к конструированию содержания проектов воспитательной направленности, спроектированной на основании положений квалиметрического, компетентностного, личностно-ориентированного, тезаурусного подходов. В исследовании проведен теоретический анализ проблемы, описаны структурные компоненты модели: целевой, методологический, содержательно-деятельностный, критериально-оценочный. Установлено, что процесс формирования готовности имеет деятельностный характер и базируется на освоении будущими педагогами квалиметрически обоснованного алгоритма отбора и структурирования информационных элементов проектов воспитательной направленности. В статье дана характеристика этапов подготовки, основанных на изучении образовательных модулей «Ученик», «Пользователь», «Конструктор», «Исследователь». Каждый модуль направлен на развитие профессионального опыта от репродуктивного изучения алгоритма до демонстрации приобретенных навыков, оценки и корректировки итогов своей деятельности. Результаты подготовки выражаются через систему формируемых компетенций и разработанных авторами индикаторов их достижения, совокупное становление которых обеспечивает итоговое становление изучаемой готовности. Полученные в ходе исследования эмпирические данные доказывают результативность предложенной модели. Материалы исследования будут представлять интерес для преподавателей высшей школы, проектирующих подготовку студентов к работе с содержанием воспитания.

Ключевые слова: конструирование, содержание, проект воспитательной направленности, будущий педагог, подготовка, модель

MODELING THE PROCESS OF PREPARING FUTURE TEACHERS TO DESIGN THE CONTENT OF EDUCATIONAL PROJECTS

Kurteeva O.V.

*Glazov State Engineering and Pedagogical University named after V.G. Korolenko, Glazov,
e-mail: kurtikolga@mail.ru*

The aim of the study is to characterize the model of formation of the readiness of future teachers to design the content of educational projects, designed on the basis of the provisions of qualimetric, competence-based, personality-oriented, thesaurus approaches. The study provides a theoretical analysis of the problem, describes the structural components of the model: target, methodological, content-activity, criteria-evaluation. It is established that the process of formation of readiness has an activity character and is based on the development by future teachers of a qualimetrically based algorithm for the selection and structuring of information elements of educational projects. The article describes the stages of preparation based on the study of educational modules "Student", "User", "Designer", "Researcher". Each module is aimed at developing professional experience from the reproductive study of the algorithm to the demonstration of acquired skills, assessment and adjustment of the results of their activities. The results of training are expressed through a system of formed competencies and indicators of their achievement developed by the authors, the cumulative formation of which ensures the final development of the studied readiness. The empirical data obtained during the study proves the effectiveness of the proposed model. The research materials will be of interest to higher schoolteachers who design the preparation of students to work with the content of education.

Keywords: design, content, educational project, future teacher, preparation, model

Введение

В современных исследованиях отмечается, что за последние годы информации в мире произведено больше, чем за всю историю человечества. Реальностью стала ежедневная информационная перегрузка обучающихся, сложности в адаптации к социальной сфере из-за влияния цифрового пространства [1]. Нового осмысления требует появление в традиционной диаде «учитель – ученик» третьего звена – интернета, который расширяет свои функции от базы

данных до педагогической технологии и субъекта обучения и воспитания [2].

Согласно Инчхонской декларации и Рамочной программе ЮНЕСКО «Образование 2030» одной из приоритетных задач образования является преодоление информационного неравенства [3]. Это актуализирует проблему подготовки педагога к самостоятельному определению содержания образования: подбору и структурированию учебно-содержательного материала, созданию рабочих программ, форм контроля и пр. По-

добное включение педагога в конструирование педагогической деятельности является важным фактором обеспечения качества образования, а сама готовность к конструированию становится «решающим условием успешности протекания педагогического процесса» [4]. При этом учителю важно опираться на потребности обучающегося, а отобранный материал должен обеспечивать формирование персонализированного опыта, готовить учащегося к сложностям будущего [5, 6].

Ответить на данные вызовы важно в рамках профессиональной подготовки. Однако отмечается, что в вопросах определения содержания образования студент по-прежнему остается объектом обучения, а не субъектом [7]. Также в организационно-методическом пространстве образовательного процесса вузов не предусмотрено в полной мере формирование компетенций в области конструирования содержания образования. Этим обусловлены дефициты соответствующих компетенций, которые отмечают до 85 % практикующих педагогов [8]. Острым является вопрос подготовки будущих педагогов к конструированию в сфере воспитания. С одной стороны, признается, что эта функция играет важную роль в системе деловых качеств педагога-воспитателя. С другой стороны, отмечается, что, несмотря на широту представлений, само содержание воспитания не стандартизировано, недостаточно исследован общетеоретический уровень его построения, требуют конкретизации закономерности отбора и структурирования, технологическая основа и алгоритмы конструирования [9, 10].

Содержание воспитания реализуется в педагогических методах и технологиях, среди которых особое место занимает проектная деятельность. Влияние проектной деятельности на развитие личности обучающегося, ее потенциал в становлении новых представлений и смыслов определяют необходимость формирования готовности будущего педагога к конструированию содержания проектов воспитательной направленности (ПВН) [11].

Анализ положений культурологической теории содержания образования показал, что содержание ПВН возможно рассмотреть на уровне материала, подлежащего усвоению обучающимися [12]. Рассмотрим содержание ПВН как систему сведений воспитательного характера (информационных элементов проекта), служащих для передачи социального опыта, упорядоченных в соответствии с особенностями обучающихся в различных структурах. Следовательно,

подготовка будущих педагогов к конструированию содержания ПВН должна включать формирование умений по отбору информационных элементов и их структурированию. Важно при этом обеспечить владение методами, позволяющими оценить целесообразность, объективность, оптимальность отобранного материала, то есть его качество. Эти возможности заключает в себе педагогическая квалиметрия, позволяющая проводить объективную количественную оценку различных аспектов качества психолого-педагогических объектов.

Базовые положения квалиметрического подхода подразумевают, что центральной частью подготовки к работе с содержанием образования должно стать освоение алгоритма отбора и структурирования содержания ПВН (алгоритм), разработанного в соответствии с принципами экспертных методов [13].

Цель исследования – описать модель формирования готовности к конструированию содержания проектов воспитательной направленности, разработанную на основании алгоритма отбора и структурирования информационных элементов, составляющих содержание проектов.

Материалы и методы исследования

Для достижения цели использован комплекс теоретических и эмпирических методов: теоретический анализ психолого-педагогической литературы, обобщение педагогического опыта, моделирование, метод групповых экспертных оценок, опытно-экспериментальная работа, статистическая обработка экспериментальных данных и др. Исследование проводилось в три этапа с 2013 по 2024 г. на базе ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко». На первом этапе осуществлялся анализ научной литературы и практического педагогического опыта по проблеме исследования; определена методологическая база; уточнен понятийный аппарат. На втором этапе разработаны алгоритм конструирования содержания ПВН и на его основе модель формирования соответствующей готовности; проведена опытно-экспериментальная работа. В контрольной группе (176 чел.) образовательный процесс проводился по традиционному учебному плану, в экспериментальной (175 чел.) – с учетом разработанной модели. На третьем этапе обобщены теоретические положения; проведен качественный и количественный анализ результатов опытно-экспериментальной работы; сформулированы выводы исследования.



Рис. 1. Структурно-функциональная модель формирования готовности будущего педагога к конструированию содержания проектов воспитательной направленности

Результаты исследования и их обсуждение

На основе представлений о содержании проектов разработана структурно-функциональная модель формирования готовности будущих педагогов к конструированию содержания ПВН (рис. 1).

Модель включает блоки: целевой, методологический, содержательно-деятельностный, критериально-оценочный.

Целевой блок определяет назначение предлагаемой модели: формирование готовности будущего педагога к конструированию содержания ПВН.

Теоретико-методологический блок. Реализация модели осуществляется с позиций компетентностного, личностно-ориентированного, квалиметрического, тезаурусного подходов.

– Компетентностный подход предполагает, что:

а) процесс подготовки имеет деятельностный характер и базируется на освоении алгоритма отбора и структурирования информационных элементов, составляющих содержание проектов;

б) результаты подготовки выражаются через систему формируемых компетенций и предопределенных индикаторов их достижения, совокупное становление которых обеспечивает итоговое развитие исследуемой готовности;

в) полный цикл формирования готовности предполагает развитие профессионального опыта будущих педагогов от репродуктивного изучения алгоритма до демонстрации приобретенных навыков, оценки и корректировки результатов деятельности.

– Личностно-ориентированный подход отражает:

а) в процессе подготовки студент признается субъектом своего профессионального становления;

б) подготовка требует развития у будущих педагогов отношения к ученику как субъекту образования, обладающему своими образовательными потребностями;

в) конструирование содержания ПВН предполагает учет уровней усвоения информационных элементов, обусловленный особенностями обучающихся.

– Квалиметрический подход предполагает, что:

а) конструирование содержания ПВН осуществляется с помощью метода групповой экспертной оценки, позволяющего обеспечить целесообразность, оптимальность и объективность отбора информационных элементов и их дальнейшего структурирования;

б) процесс конструирования содержания ПВН алгоритмизирован;

в) в ходе освоения алгоритма студенты выполняют функции всех участников процедуры экспертной оценки, что обеспечивает формирование целостного опыта конструирования в сфере воспитания.

Применение положений тезаурусного подхода позволяет констатировать, что усвоение ПВН влияет на развитие личности школьника и содействует процессу воспитания.

Методологические подходы обуславливают *дидактические принципы* исследования: научности, системности, алгоритмизации, модульной организации, иерархичности, интерактивности, рефлексивности.

На основе положений методологических подходов и дидактических принципов разработан *содержательно-деятельностный блок* модели, который раскрывает особенности процесса формирования готовности будущего педагога к конструированию содержания ПВН в ходе изучения образовательных модулей: «Ученик», «Пользователь», «Конструктор», «Исследователь». Каждый модуль включает в себя логически завершённый блок учебного материала и практических заданий, направленных на освоение алгоритма. Результаты освоения соотносятся с компетенциями, сформированность которых оценивается в соответствии с предложенными индикаторами достижения.

Формирование готовности – это целостный процесс, предполагающий постепенное «наращивание» профессионального опыта за счет усложнения динамики выполняемых заданий. В связи с этим общим принципом проектирования каждого модуля является ранжирование заданий по уровню получаемого опыта в соответствии с таксономией В.П. Беспалько, образовательные возможности которой осмыслены в трудах различных ученых [14–16].

Критериально-оценочный блок модели описывает систему контроля, включающую диагностические инструменты для оценки промежуточных и итоговых результатов формирования готовности.

Промежуточный контроль включает текущую аттестацию (по итогам изучения каждого модуля) и рубежную (по итогам освоения всего курса). Теоретический процесс обучения в рамках модуля можно считать завершённым при удовлетворительной оценке выполнения заданий или получении отметки «зачтено». На основе анализа ФГОС высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) определено, что на конструирование содержания ПВН в большей степени ориентированы универсальные компетенции УК-1, УК-2 и общекультурные компетенции ОПК-5, ОПК-8.

Характеристика процесса формирования готовности к конструированию содержания проектов воспитательной направленности

Модуль	Цель подготовки	Уровень развития профессионального опыта	Этапы алгоритма
«УЧЕНИК» теоретическое освоение основ конструирования содержания ПВН	Ознакомление с теоретическими основами конструирования содержания ПВН	Репродуктивный учебный, выполнение заданий при повторном восприятии ранее усвоенной информации, «с подсказкой»	1) Освоение теоретических основ конструирования содержания образования 2) Изучение алгоритма 3) Проектирование диагностируемых целей конструирования содержания ПВН 4) Определение ожидаемых результатов конструирования содержания ПВН
Формируемые компетенции и индикаторы их достижения: ОПК-8. Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний ОПК-8.1. Демонстрирует знание теоретических основ конструирования содержания образования ОПК-8.2. Проектирует диагностируемые цели конструирования содержания образования с опорой на теоретические знания ОПК-8.3. Определяет ожидаемые результаты конструирования содержания образования с опорой на теоретические знания			
«ПОЛЬЗОВАТЕЛЬ» планирование процедуры экспертной оценки	Формирование навыков планирования в рамках конструирования содержания ПВН	Репродуктивный типовой, самостоятельное выполнение заданий на основе усвоенной ранее информации, воспроизводимой по памяти	1) Планирование процедуры экспертной оценки и действий всех ее участников: членов рабочей группы, экспертов, технической группы
Формируемые компетенции и индикаторы их достижения: УК-2. Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.1. Демонстрирует знание принципов отбора и структурирования информации, составляющей содержание образования УК-2.2. Определяет совокупность задач, стоящих перед участниками процедуры экспертной оценки, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений УК-2.3. Планирует деятельность участников процедуры экспертной оценки, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений			
«КОНСТРУКТОР» конструирование содержания ПВН	Формирование способности к созидательной конструктивной деятельности	Эвристический, творческая нетиповая деятельность, задания ориентированы на поиск субъективно новой информации в процессе самостоятельной конструктивной деятельности	1) Разработка анкет для взаимодействия с экспертами 2) Подготовка вспомогательных материалов для классификации информационных элементов, разработок таксономической системы усвоения элементов, типов проектов и других 3) Разработка моделей информационно-семантической структуры содержания ПВН, логической структуры и хронологической структуры 4) Экспертная оценка разработанных моделей
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применяя системный подход для решения поставленных задач УК-1.1. Демонстрирует навыки поиска, анализа и интерпретации информации при организации процедуры экспертной оценки УК-1.2. Структурирует информацию в соответствии с поставленной целью конструирования содержания образования УК-1.3. Способен аргументированно оценить информацию по предложенным критериям			
«ИССЛЕДОВАТЕЛЬ» оценка и корректировка результатов конструирования содержания ПВН	Формирование способности к анализу и корректировке результатов конструктивной деятельности	Творческий, продуктивная исследовательская деятельность, задания ориентированы на самостоятельную работу с объективно новой информацией, создание новых правил деятельности на основе анализа личного опыта	1) Оценка и корректировка моделей структур содержания ПВН 2) Разработка рекомендаций по совершенствованию процедуры конструирования на основе анализа личного опыта
Формируемые компетенции и индикаторы их достижения: ОПК-5. Способен осуществлять контроль и оценку формирования результатов образования обучающихся, выявлять и корректировать трудности в обучении ОПК-5.1. Демонстрирует знание методов и приемов оценки конструирования содержания образования ОПК-5.2. Выявляет недостатки и корректирует результаты процесса конструирования содержания образования ОПК-5.3. Разрабатывает рекомендации по совершенствованию процесса конструирования содержания образования			

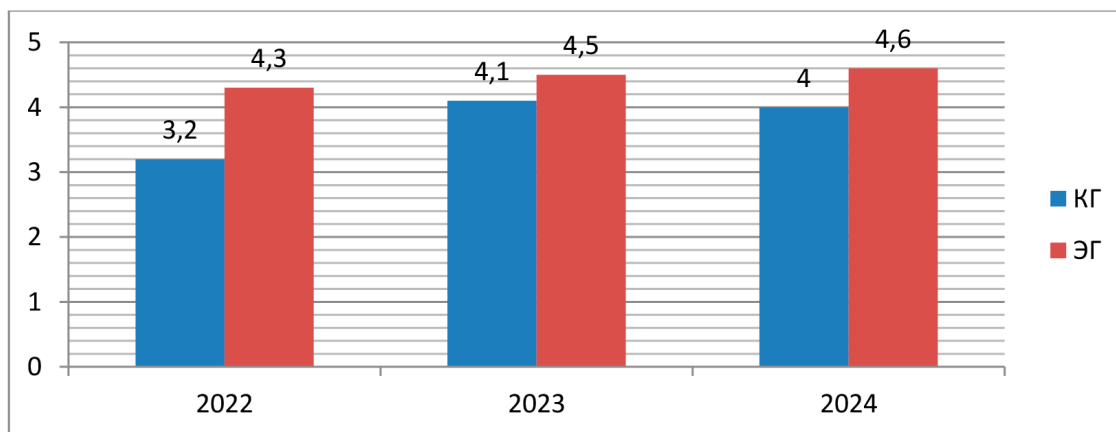


Рис. 2. Результаты рубежного контроля формирования готовности будущих педагогов к конструированию содержания ПВН

В исследовании уточнены обобщенные характеристики данных компетенций, разработаны индикаторы их достижения и фонд оценочных средств (таблица).

Для рубежного контроля и итоговой оценки результативности предложенной модели проведена опытно-экспериментальная работа. Рубежный контроль осуществлялся после изучения всех теоретических модулей и прохождения педагогической практики. Для оценки сформированности компетенций разработаны четыре анкеты, позволяющие объективно оценить опыт конструирования содержания ПВН с точки зрения всех субъектов образовательного процесса: преподавателя курса, педагогов-наставников, учащихся (членов проектных групп) и самих студентов, проходивших практику (самоанализ). Интеграция мнений позволила сделать объективные выводы о результатах педагогической практики. Анкеты включали 20 вопросов, оцениваемых по пятибалльной шкале. Итоговая оценка каждого студента рассчитывалась по формуле

$$Z = \frac{L_1 R_p + L_2 R_n + L_3 R_y + L_4 R_s}{4},$$

где L – коэффициент значимости оценок (признан равным 1), R – среднее арифметическое значение оценок: R_p – преподавателя курса; R_n – педагогов-наставников; R_y – учащихся; R_s – студентов.

Результаты исследования за 2022–2024 гг. приведены на рис. 2.

Анализ диаграммы позволяет фиксировать более высокие оценки за прохождение практики у студентов экспериментальной группы на протяжении трех лет исследования.

С целью диагностики динамики процесса подготовки разработана система *итогового контроля*, обеспечивающая оценку становления структурных компонентов готовности будущих педагогов к конструированию содержания ПВН: мотивационного, когнитивного, праксеологического, оценочно-рефлексивного. В качестве диагностического инструментария использованы методики: Е.П. Ильина «Мотивы выбора деятельности преподавателя» [17], Т.И. Ильиной «Мотивация обучения в вузе» [18], диагностика рефлексивности А.В. Карпова [19].

На констатирующем этапе для каждого из выделенных компонентов готовности (мотивационного, когнитивного, праксеологического, оценочно-рефлексивного) в обеих группах на основе критерия χ^2 . Пирсона найдены эмпирические значения, равные соответственно $\chi^2 = 3,27$; $\chi^2 = 1,14$; $\chi^2 = 0,45$; $\chi^2 = 0,27$. Данные значения ниже $\chi^2_{кр} = 5,99$, найденного при $p = 0,05$, следовательно, установлено равенство контрольной и экспериментальной групп.

На контрольном этапе для каждого из выделенных компонентов готовности на основе критерия χ^2 . Пирсона вновь были найдены эмпирические значения. По всем компонентам характеристики групп оказались различны (мотивационный: $\chi^2_{эм} = 9,14$; когнитивный: $\chi^2_{эм} = 12,8$; оценочно-рефлексивный $\chi^2_{эм} = 7,8$, праксеологический $\chi^2_{эм} = 6,76$). Установленные эмпирические значения превышают критическое $\chi^2_{эм} = 5,99$ найденное для уровня значимости 0,05. В экспериментальной группе зафиксировано значимое приращение числа студентов, демонстрирующих высокий и средний уровни сформированности готовности, что в целом говорит об успешности предложенной модели.

Заключение

В современных условиях изменяется содержание профессиональной подготовки будущих специалистов к педагогической деятельности. Требования образовательных и профессиональных стандартов обусловили необходимость формирования готовности педагогов к конструированию в сфере воспитания, в частности содержания проектов воспитательной направленности. Предпринятое исследование определило особенности структурно-функциональной модели формирования готовности будущего педагога к конструированию содержания проектов воспитательной направленности. Модель включает 4 блока: целевой, теоретико-методологический, содержательно-деятельностный, критериально-оценочный. В рамках подготовки учебная деятельность студентов объединена в 4 образовательных модуля («Ученик», «Пользователь», «Конструктор», «Исследователь»), позволяющие обеспечить планомерное формирование опыта конструирования содержания ПВН. Студентам предложены разноуровневые задания, спроектированные по следующим основаниям:

1) уровень сложности варьируется от продуктивной деятельности и выполнения заданий по образцу до творческих заданий исследовательского характера;

2) подготовка основана на освоении алгоритма, сопряженного с изучением образовательных модулей;

3) освоение алгоритма предполагает выполнение функциональных ролей всех участников процедуры экспертной оценки: членов директивной организации, рабочей группы, экспертов, технической группы;

4) задания направлены на сформированность компетенций и индикаторов их достижения, а также всех компонентов готовности будущего педагога к конструированию содержания ПВН.

Проведенное исследование позволило считать, что процесс формирования готовности будущего педагога к конструированию содержания проектов воспитательной направленности будет результативным, если реализуется на основании модели и представляет собой целостную систему подготовки, нацеленную на комплексное развитие умений будущего педагога качественно обоснованно отбирать и структурировать информационные элементы, составляющие содержание проектов.

Список литературы

1. Хайруллин Р.А. Профессиональная адаптация и деадаптация субъектов труда в условиях цифровизации // Вестник Тверского государственного университета. Серия: Педагогика и психология. 2024. № 1 (66). С. 150–157. DOI: 10.26456/vtspyped/2024.1.150.
2. Uu S., Chen L., Wang Z. Trends of Future Development // Handbook of Educational Reform Through Blended Learning. Springer, Singapore. 2023. DOI: 10.1007/978-981-99-6269-3_7.
3. Education 2030. Global Education Cooperation Mechanism [Электронный ресурс]. URL: <https://www.unesco.org/sdg4education2030/en> (дата обращения: 25.07.2024).
4. Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Шиянов Е.Н. Педагогика: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Издательский центр «Академия», 2013. С. 732.
5. Mrayhi S., Khribi M.K., Belhadj H., Jemni M. Designing Future Education for All: Principles and Frameworks // Envisioning the Future of Education Through Design. Lecture Notes in Educational Technology. Springer, Singapore. 2024. DOI: 10.1007/978-981-97-0076-9_7.
6. Al-Amri S., Hamid S., Noor N.F.M., Gani A. A framework for designing interactive mobile training course content using augmented reality // Multimed Tools Appl. 2023. Vol. 82. P. 30491–30541. DOI: 10.1007/s11042-023-14561-4.
7. Лобанова Н.В., Смыковская Т.К. Методика обучения будущих учителей конструированию практикумов по математике для реализации в современной школе // Современные наукоемкие технологии. 2016. № 9–1. С. 124–128.
8. Макарова Т.А. Функциональная модель конструирования содержания образования преподавателем высшей школы: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2018. 31 с.
9. Степанов П.В. Реализация программы воспитания: между формализмом и личностными результатами // Народное образование. 2022. № 5 (1494). С. 161–166.
10. Сарванова Ж.А. Методические приемы конструирования заданий для обучения учащихся математическим алгоритмам // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 12–1. С. 148–153. DOI: 10.17513/snt.39452.
11. Куртеева О.В. Технология формирования готовности будущего педагога к конструированию содержания воспитательного проекта // Перспективы науки и образования. 2021. № 2 (50). С. 176–186. DOI: 10.32744/pse.2021.2.12.
12. Краевский В.В., Лернер И.Я. Дидактические основания определения содержания учебника. М: Просвещение, 1980. 150 с.
13. Левина Т.В. К вопросу об актуальности экспертной деятельности в оценке педагогической деятельности образовательных организаций // Cognitio Renum. 2022. № 2. С. 43–46.
14. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика. 1989. 192 с.
15. Одинокая М.А. Цифровая веб-игра как инструмент формирования иноязычной коммуникативной компетенции студентов в высшей школе // Kant. 2024. № 1 (50). С. 274–279. DOI: 10.24923/2222-243X.2024-50.49.
16. Семенова А.А. Проектирование образовательного процесса с учетом «зоны ближайшего развития» в современных условиях как проблема педагогической психологии // Педагогическое образование в России. 2022. № 5. С. 170–178. DOI: 10.26170/2079-8717_2022_05_20.
17. Ильин Е.П. Мотивации и мотивы. СПб.: Питер. 2011. С. 437.
18. Ильина Т.И. Методика изучения мотивации обучения в вузе. [Электронный ресурс]. URL: <https://testoteka.narod.ru/ms/1/05.html> (дата обращения: 01.08.2024).
19. Карпов А.В., Воронова Т.А. Рефлексивность как детерминанта структурной организации внутреннего мира человека // Историческая и социально-образовательная мысль. 2018. Т. 10, № 3–2. С. 104–110.

УДК 376:373.1:378.046.4
DOI 10.17513/snt.40190

ПОТРЕБНОСТИ ПЕДАГОГОВ ВНОВЬ ПРИСОЕДИНИВШИХСЯ ТЕРРИТОРИЙ В ОСВОЕНИИ УМЕНИЙ ПО РАБОТЕ С ДЕТЬМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Лапп Е.А., Криулина К.С., Резанова Е.В.

ФГБОУ ВО «Азовский государственный педагогический университет», Бердянск,
e-mail: lapp-elen1965@mail.ru, kamillakryulina1995@yandex.ru, rezanova_oligo_vlg@mail.ru

Целью исследования авторами обозначено определение потребностей педагогов вновь присоединившихся территорий Российской Федерации в освоении знаний, умений и навыков по работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья. Авторами выполнены теоретическое изучение и анализ психолого-педагогической литературы, на основе этого декларируется необходимость специальной подготовки учителей для работы с детьми с особым развитием еще в вузе. В работе отмечена актуальность проектирования программы двухпрофильного бакалавриата. Проведено изучение потребностей педагогов в знаниях и умениях по работе с обучающимися с ограниченными возможностями здоровья, сделан вывод о возможности такой подготовки по укрупненной группе специальностей и направлений 44.00.00 Образование и педагогические науки в условиях двухпрофильного бакалавриата «Дошкольное образование. Коррекционная педагогика», «Начальное образование. Коррекционная педагогика» с учетом федерального и регионального контекстов новых территорий России. Авторы приходят к выводу, что целесообразность проектирования программы двухпрофильного бакалавриата зависит от потребности в умениях по работе с детьми разных категорий на региональном рынке труда, а также обусловлена внедрением инклюзивных процессов в новых регионах Российской Федерации. В заключение авторами сделан вывод о целесообразности дальнейшей разработки модели подготовки будущих педагогов по двум профилям. Настоящая статья представляет интерес для профессионального сообщества, которое занимается подготовкой педагогических кадров в высших учебных заведениях.

Ключевые слова: дети с ограниченными возможностями здоровья, двухпрофильный бакалавриат, инклюзивное обучение, интегративные компетенции, новые территории Российской Федерации, потребности педагогов, особые образовательные потребности.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации по теме «Разработка модели содержания подготовки педагогов к работе с детьми с ОВЗ в условиях двухпрофильного бакалавриата», рег. № 1024032600028-2-5.3.1 (соглашение № 073-03-2024-005/2 от 27 августа 2024 г.).

THE NEEDS OF TEACHERS OF NEWLY JOINED TERRITORIES IN MASTERING SKILLS TO WORK WITH CHILDREN WITH DISABILITIES

Lapp E.A., Kriulina K.S., Rezanova E.V.

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Azov State Pedagogical University», Berdyansk, e-mail: lapp-elen1965@mail.ru, kamillakryulina1995@yandex.ru, rezanova_oligo_vlg@mail.ru

The purpose of the study is to identify the needs of teachers of the newly joined territories of the Russian Federation in mastering knowledge, skills and abilities to work with children with disabilities. The authors carried out a theoretical study and analysis of psychological and pedagogical literature, on the basis of which the need for special training of teachers to work with children with special development is declared at the university. The paper notes the relevance of designing a two-profile bachelor's degree program. The needs of teachers in knowledge and skills to work with students with disabilities were studied, and a conclusion was made about the possibility of such training in an enlarged group of specialties and directions 44.00.00 Education and pedagogical sciences in the conditions of a two-profile bachelor's degree «Preschool education. Correctional pedagogy», «Primary education. Correctional pedagogy» taking into account the federal and regional contexts of the new territories. The authors conclude that the expediency of designing a two-profile bachelor's degree program depends on the need for skills to work with children of different categories in the regional labor market, as well as with the introduction of inclusive processes in new regions of the Russian Federation. In conclusion, the authors conclude that it is advisable to further develop a model for training future teachers in two profiles. This article is of interest to the professional community, which is engaged in the training of teaching staff in higher educational institutions.

Keywords: children with disabilities, two-profile bachelor's degree, inclusive education, integrative competencies, new territories of the Russian Federation, needs of teachers, special educational needs.

The study was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation on the topic «Development of a content model for teacher training to work with children with disabilities in a two-profile bachelor's degree», reg. No. 1024032600028-2-5.3.1 (Agreement No. 073-03-2024-005/2 dated August 27, 2024).

Введение

Активное распространение практики инклюзивного обучения детей с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) в образовательных организациях вновь присоединившихся территорий Российской Федерации ставит перед педагогами и администрацией таких учреждений ряд задач. В соответствии с требованиями федеральных нормативно-правовых актов акцентируется важность улучшения материально-технической базы школ и/или классов инклюзивного обучения, а также разработки и внедрения локальных нормативных документов, организующих процесс обучения детей с трудностями в обучении и ОВЗ; и в качестве одной из важнейших задач рассматриваются новые требования к личностным качествам, стилю профессиональной деятельности и оптимальной трудовой адаптации педагогов [1].

Как показывает анализ деятельности учреждений, действующих в контексте инклюзивных процессов, не все педагоги владеют навыками, необходимыми для того, чтобы эффективно вести урок в классе, где вместе учатся дети, разнящиеся по своим актуальным и потенциальным возможностям [2]. Педагоги отмечают, что в основном выбирают работу в инклюзивном классе по материальным причинам, по указанию администрации, при этом большая часть из них не готовы методически к ведению уроков и занятий в классе или группе, где есть обучающиеся с ОВЗ [3].

Изучение и анализ профильной научной литературы позволяют констатировать, что педагогам, работающим в условиях образовательной инклюзии, необходимо уверенно ориентироваться в особенностях нарушений развития у детей с ОВЗ. Они должны осознавать, как эти нарушения влияют на организацию режима дня и педагогическое взаимодействие. Важно уметь организовывать разнообразные формы совместной и непосредственной образовательной деятельности с детьми, а также взаимодействовать с родителями, которые часто нуждаются в поддержке. Педагоги должны понимать особенности разработки коррекционно-образовательного маршрута для каждой категории детей с ОВЗ, различать содержание и способы реализации адаптированных образовательных программ в различных институциональных условиях. Широкая дифференциация особых образовательных потребностей обучающихся, связанная с психофизическими особенностями и социальной ситуацией развития каждого ребенка, должна определять

для педагогов выбор технологий и специальных образовательных условий для развития каждого ребенка [4].

Однако современная система подготовки кадров не всегда достаточно полно отвечает этим требованиям [5]. Анализ основных профессиональных образовательных программ большинства высших учебных заведений России показал, что изменения в учебных планах подготовки педагогических кадров за последние пять лет незначительны. В единожды составленные учебные планы практически не вносятся коррективы, в связи с этим можно констатировать их несоответствие актуальным проблемам в науке и современным тенденциям развития образования Российской Федерации [6].

В проанализированных исследованиях отмечается, что необходимо расширить спектр профессиональных умений будущих педагогов, чтобы они обладали возможностью уделять внимание специфическим потребностям каждого ребенка с особыми образовательными потребностями; формировать гибкую образовательную и социальную среду, которая помогает предотвращать социальные проблемы у детей, сталкивающихся с трудностями в усвоении основной образовательной программы. Для этого педагог должен обладать гибким мышлением, профессиональной интуицией, умением находить баланс между дифференцированным подходом к обучению детей с различными особенностями развития и их интеграцией в общую образовательную среду [7, 8].

Для решения задач актуальной проблемной повестки необходимо четкое определение функционала педагогических работников, сопровождающих обучающихся с ОВЗ: с одной стороны, по своему базовому педагогическому образованию; с другой – в связи с изменившимся контингентом в области организации коррекционной направленности образовательного процесса. Данный метод определяет возможность предоставления выпускникам программ бакалавриата доступа к обучению в области укрупненной группы специальностей и направлений 44.00.00 Образование и педагогические науки по двум профилям подготовки: «Коррекционная педагогика. Дошкольное образование», «Коррекционная педагогика. Начальное образование». В этом состоит актуальность выполненного исследования.

Цель данного исследования заключается в выявлении потребностей педагогов новых территорий Российской Федерации в приобретении знаний, умений и навыков по работе с детьми с ОВЗ. Данную цель планируется достичь посредством анализа результатов анкетирования педагогов

общеобразовательных школ г. Бердянска и близлежащих территорий. В качестве гипотезы сформулируем возможность выявить запросы практикующих специалистов на предметные знания и методические умения по работе с заявленной категорией обучающихся для определения актуальной готовности вуза (ФГБОУ ВО «Азовский государственный педагогический университет») к проектированию основной программы профессионального образования и механизму ее реализации в условиях вузовской подготовки. Научная новизна исследования заключается в попытке решения административной проблемы, связанной с нехваткой квалифицированных специалистов, отсутствием средств на создание специальных образовательных условий для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья в среде совместного образования с нормативно развивающимися детьми и возможностью подготовки педагогов к работе с детьми с ОВЗ в условиях отдельного университета. Практическая значимость: материалы статьи могут быть полезны специалистам органов управления образованием, руководителям образовательных организаций. Представленные данные важны и в подготовке студентов – будущих педагогов-дефектологов.

Материалы и методы исследования

С целью выявления трудностей, с которыми сталкиваются педагоги, работающие с детьми с ОВЗ, в августе-сентябре 2024 года было проведено анкетирование 96 педагогов общеобразовательных школ г. Бердянска. В исследовании приняли участие педагоги в возрасте от 25 и до 65 лет, имеющие стаж работы с детьми с ОВЗ 3–5 лет (42%), до 10 лет (24%) и более 10 лет (34%). Вопросы анкеты были составлены таким образом, что ответы на них давали представление о формальных данных группы респондентов (возраст, пол, должность), а также потребностях учителей в работе с детьми с ОВЗ с учетом требований профессионального стандарта «Педагог» (развивающая функция) [9, 10].

Регламент обработки исследовательского материала включал инструменты анализа Microsoft Excel, Word.

Результаты исследования и их обсуждение

Идею совместного обучения детей с нарушениями в развитии в школе, среди которых, по данным формы федерального статистического наблюдения № ОО-1, значительную часть контингента обучающихся с ОВЗ составляют дети с задержкой психического

развития (58,3%), речевыми нарушениями (22,4%), поражениями опорно-двигательного аппарата (5,9%), расстройством аутистического спектра (5,3%), поддержали 24% респондентов, 42% выразились категорически против и 34% индифферентно отнеслись к такому положению дел [11].

48% респондентов отметили значительные трудности в выявлении в ходе наблюдения поведенческих и личностных проблем обучающихся, связанных с особенностями их развития. В комментариях педагоги указали, что эта работа требует профессионального взаимодействия и тесного сотрудничества с психологом и социальным педагогом, штатные единицы которых отсутствуют во многих школах новых регионов.

Большинство респондентов (83%) признались, что испытывают сложности в применении диагностического инструментария, подборе методов, оценке показателей уровня и динамики развития ребенка с ОВЗ. 67% учителей общеобразовательных школ не владеют навыками, необходимыми для эффективной работы с обучающимися с ОВЗ с применением психолого-педагогических технологий. В личной беседе многие из респондентов отметили, что при разработке индивидуальных рабочих программ они не готовы обращаться за помощью к учителю-дефектологу, логопеду, специальному психологу и предпочитают осуществлять поиск необходимого материала в сети Интернет, чтобы избежать негативной оценки своей некомпетентности в глазах коллег.

Согласно результатам опроса, более половины (58%) педагогов испытывают недостаток знаний и практического опыта в создании психологически комфортной и безопасной учебной среды для учащихся с ОВЗ, а также в оценке ее параметров. Тем не менее, значительная часть педагогов (42%) уделяют внимание интеграции детей с ОВЗ в традиционную образовательную среду и активно работают над формированием инклюзивной культуры среди всех участников образовательного процесса. 60% опрошенных имеют потребность в компетенциях, связанных с развитием у обучающихся с особым вариантом развития универсальных учебных действий, ценностей социального поведения, регуляции поведения и деятельности детей.

57% респондентов продемонстрировали неуверенность при выборе специальных технологий и методов адекватно педагогической ситуации в ходе коррекционно-развивающей работы с обучающимися с ОВЗ. По мнению авторов, это связано с отсутствием базовых знаний психолого-педаго-

гических особенностей обучающихся различных категорий, специальных методик обучения детей с ОВЗ. Особые трудности у педагогов вызывают психоэмоциональные проявления детей с ОВЗ, которые проживают в прифронтовых зонах вооруженного конфликта.

49% опрошенных отметили, что при взаимодействии со специалистами психолого-педагогического консилиума испытывают затруднения в понимании узкопрофильной терминологии и интерпретации полученных рекомендаций. Полагаем, что такая ситуация может быть объяснена различиями в методологических подходах подготовки педагога традиционной школы и учителя-дефектолога, отсутствием специальных дисциплин в учебных планах на-

правления «Педагогическое образование». Отметим также, что в данное время в школах новых регионов вынуждены работать кадры, которые только получают российское высшее педагогическое образование, имея при этом непрофильную базовую специальность.

Стоит отметить, что 82% респондентов на предметных уроках и внеурочных занятиях ориентированы на развитие познавательной активности, самостоятельности, инициативы, творческих способностей обучающихся с ОВЗ. Почти все педагоги (94%) стремятся формировать гражданскую позицию, способность к труду и жизни в условиях современного мира, прививают культуру здорового и безопасного образа жизни обучающимся с ОВЗ.

Таблица 1

Трудности педагогов по работе с детьми с ОВЗ

Категория педагогов и детей, с которыми они работают	Трудности в профессиональной деятельности, отмеченные респондентами
Педагоги детей с задержкой психического развития	Необходимость более тщательной подготовки к уроку, трудности в разработке дифференцированных заданий. Сложности в поддержании познавательного интереса и мотивации к учебной деятельности. Дополнительные энергозатратные усилия для поддержания дисциплины на уроке. Конфликтные ситуации с обучающимися в урочное и внеурочное время. Эмоциональное напряжение при общении с родителями
Педагоги детей с нарушениями речи	Необходимость специальной подготовки к урокам русского языка и чтения. Усиленная специальная подготовка к итоговым контрольным мероприятиям. Неумение правильно оценивать работы учеников со специфическими нарушениями письменной речи. Обязательность выполнения указаний логопеда при отсутствии времени на реализацию. Отсутствие вовлеченности родителей в учебно-воспитательный процесс
Педагоги детей с расстройствами аутистического спектра	Психологическое напряжение при взаимодействии. Отсутствие положительной динамики в развитии. Сложность в поиске эффективных приемов работы в методических материалах и пособиях Дополнительные усилия для поддержания дисциплины на уроке. Высокие запросы со стороны родителей к возможностям детей и несоответствие их ожиданиям
Педагоги детей с нарушениями опорно-двигательного аппарата	Затруднения в разработке адаптированных образовательных программ. Отсутствие опыта в использовании специальных приспособлений для фиксации головы и конечностей, смены поз. Осуществление работы «рука в руке» с учеником с ОВЗ в многочисленном классе. Сложности при адаптации программного материала. Оказание постоянной стимулирующей, направляющей, обучающей педагогической поддержки. Нежелание родителей принимать участие в обучении детей в силу эмоционального выгорания

Авторами отмечены проблемы, с которыми сталкиваются педагоги вновь присоединившихся территорий Российской Федерации в работе с обучающимися с ограниченными возможностями здоровья: недостаточная подготовленность действующей региональной системы образования к успешному включению детей в общий образовательный процесс; отсутствие желания у учителей принимать детей с ОВЗ в класс общеобразовательной школы; неумение педагогов совместить разные группы детей и организовать соответствующие условия для их обучения; незнание научно-правовых и специальных методических основ обучения детей различных категорий; наличие в классе, помимо детей с ОВЗ, обучающихся группы риска, испытывающих трудности при освоении общеобразовательных программ; недостаток навыков в установлении эффективного партнерского взаимодействия с родителями и ряд других факторов. В результате становится очевидной необходимость в специально организованной подготовке воспитателей и учителей общеобразовательных учреждений к работе с такими детьми.

Трудности педагогов по работе с детьми с ОВЗ отражены в таблице 1.

На вопрос: «Как вы преодолеваете возникающие проблемы?» – большинство педагогов (42%) ответили, что справляются сами или обсуждают проблему с коллегами; только четверть опрошенных педагогов для разрешения проблем обращаются за помощью к коррекционным специалистам (25%), 33% ответивших изучают дополнительно специальную литературу. Педагогов, которые восполняют недостаток своих знаний и опыта посредством прохождения курсов дополнительного профессионального образования, выявлено не было.

Многие воспитатели и учителя не знали о существовании различных отраслей дефектологии, не подозревали, что существуют научные разработки и специальные методики обучения детей с тяжелыми нарушениями речи, задержкой психического развития, расстройствами аутистического спектра, нарушениями опорно-двигательного аппарата и др. Только 24% респондентов отметили, что не нуждаются в дополнительной помощи. Эти данные подтверждают, что педагоги и администрация школ, работающие с детьми с ОВЗ, остро нуждаются в консультативно-методическом сопровождении для эффективной организации инклюзивного педагогического процесса. Без своевременной профессиональной переподготовки и регулярной консультатив-

ной поддержки со стороны специалистов у педагогов довольно быстро начинают проявляться все симптомы синдрома профессионального выгорания [12-14].

Разработку основной профессиональной образовательной программы с двумя профилями, условий и механизмов ее реализации потенциально может обеспечить кафедра дошкольного, начального и специального образования ФГБОУ ВО «Азовский государственный педагогический университет», кадровый состав которой представлен в таблице 2.

Таблица 2

Академический персонал кафедры по профилям подготовки

	Доктор наук	Кандидат наук	Магистр
Коррекционная педагогика	1	1	3
Начальное образование	1	4	1
Дошкольное образование	1	2	2

К проектированию основной профессиональной образовательной программы привлекаются сетевые партнеры из числа работодателей. Плодотворное сотрудничество ФГБОУ ВО «АГПУ» с Министерством образования и науки Запорожской области, прочные профессиональные связи с ведущими образовательными организациями региона позволят вузу обеспечить качественное формирование у будущих специалистов профессиональных компетенций по двум профилям подготовки.

Выводы

Таким образом, у практикующих педагогов вновь присоединившихся территорий Российской Федерации выявлены трудности при работе с обучающимися различных категорий.

Потребности учебно-организационного вида деятельности учителей связаны с управлением поведенческими и познавательными процессами детей, установлением сотрудничества с узкопрофильными специалистами, выстраиванием партнерских отношений с родителями обучающихся.

Проблемы научно-методического характера усматриваются авторами статьи в неумении педагогов выбрать педагогический стиль преподавания учебной дисциплины и ее научно-методическое обеспечение с учетом разноуровневых возможностей обучающихся; провести контролирующие мероприятия и интерпретировать полученные

результаты; использовать инструменты саморефлексии своей деятельности.

Коррекционно-развивающий вид деятельности вызывает у педагогов потребность в освоении умений выявлять и понимать специфические особенности детей, разрабатывать индивидуальный образовательный маршрут, оказывать своевременную психолого-педагогическую поддержку детям различных категорий.

Данные трудности в педагогической среде, по мнению авторов, обуславливают необходимость подготовки будущих кадров по двум смежным профилям параллельно через освоение программ «Дошкольное образование. Коррекционная педагогика», «Начальное образование. Коррекционная педагогика» (уровень бакалавриата) или в среде дополнительного профессионального образования с учетом федерального и регионального контекстов.

Список литературы

1. Фролова Т.В., Фоменко Е.Б., Суслина А.А. Профессиональные качества педагога инклюзивного образования // Вестник +. 2024. № 1(3). С. 95-103.
2. Кантор В.З., Проект Ю.Л., Кошелева А.Н., Кондракова И.Э., Луговая В.Ф., Хороших В.В. Инклюзивные диспозиции педагогов общеобразовательных организаций: социально-профессиональный контекст // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2023. № 4. С. 184-204.
3. Руднева И.А., Козырева О.А., Сафронова Е.М., Шипилова Е.В. Подготовка будущих педагогов к инклюзивному образованию школьников: монография. Саратов: Вузовское образование, 2022. 140. с.
4. Соловьева Т.А., Николаева Т.В., Болдинова О.Г., Иванова Е.А., Ворошилова Е.Л., Кошечкина Т.В., Крутякова Е.Н., Вечканова И.Г., Никольская О.С., Закрепина А.В., Кинаш Е.А., Переверзева М.В., Горохова М.С. Внедрение федеральных адаптированных образовательных программ дошкольного образования для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, с инвалидностью: проблемы и решения // Современное дошкольное образование. 2023. № 4 (118). С. 56-63.
5. Грибукова О.Г., Касаткина Н.Э. Модель подготовки студентов педагогического вуза к работе с детьми с ограниченными возможностями здоровья // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2019. № 4(36). С. 93-100.
6. Сажина С.Д., Герцберг М.В. Актуальные проблемы подготовки специалистов специального (дефектологического) образования // Человек. Культура. Образование. 2021. № 4(42). С. 155-170.
7. Старцева Н.Н., Брюхова О.Ю. Анализ особенностей работы педагогов дошкольных образовательных учреждений с нормотипичными детьми и детьми с ОВЗ // Концепт. 2024. № 2. С. 98-113.
8. Подольская Т.А., Ковалев Е.В. Особенности отношения современных педагогов к работе с детьми с ОВЗ // Образование личности. 2018. № 3. С. 96-103.
9. Винева А.В., Акулынина Т.С., Белых С.Р., Берлизова Д.А. Анализ возможности реализации профессионального стандарта педагога в процессе обучения детей с ОВЗ // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. № 11-1. С. 299-303.
10. Осипова Е.А. Преодоление разрывов в освоении профессиональных компетенций при обучении в магистратуре выпускников профильного и непрофильного бакалавриата // Вестник РМАТ. 2020. № 4. С. 66-72.
11. Сведения по форме федерального статистического наблюдения № ОО-1 «Сведения об организации, осуществляющей образовательную деятельность по образовательным программам начального общего, основного общего, среднего общего образования» на начало 2023/24 учебного года [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.edu.gov.ru/document/dd4cf021660425786495d744405367f0/> (дата обращения: 18.09.2024).
12. Басалаева Н.В., Захарова Т.В. Проявление синдрома эмоционального выгорания у педагогов, работающих с детьми с ОВЗ // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 76-2. С. 265-267.
13. Лапп Е.А., Быстрова Ю.А. Специфика эмоционального выгорания педагогов, работающих с детьми с ЗПР в условиях инклюзивной образовательной практики // Специальное образование. 2024. № 2(74). С. 129-146.
14. Пилипчук Л.С., Ковалева А.С. Эмоциональное выгорание педагогов, реализующих инклюзивное образование в дошкольных организациях // Вестник Алтайского государственного педагогического университета. 2019. № 4(41). С. 64-70.

УДК 378.14.015.62
DOI 10.17513/snt.40191

ВЛИЯНИЕ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ПРОЕКТОВ НА РАЗВИТИЕ ГЛОБАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ МНОГОНАЦИОНАЛЬНОГО ВУЗА

Лесев В.Н.

ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова»,
Нальчик, e-mail: lvn-tf@mail.ru

Цель исследования состоит в анализе влияния междисциплинарных проектов на формирование и развитие глобальных компетенций студентов в многонациональной образовательной среде Кабардино-Балкарского государственного университета. В эксперименте участвовали 200 студентов разных специальностей в возрасте от 18 до 22 лет. Использовались количественные и качественные методы исследования, включая анкетирование и глубинные интервью до и после реализации проектов, для оценки изменений в компетенциях, таких как межкультурное взаимодействие, критическое мышление и способность к решению сложных задач. Результаты показали значительное улучшение в указанных компетенциях, что подчеркивает эффективность междисциплинарного подхода в образовательной практике. Студенты демонстрировали улучшенные навыки в решении комплексных задач, что способствовало их лучшей подготовке к профессиональной деятельности в многонациональной и многокультурной среде. Методология исследования включала анализ ответов студентов, что дало возможность подробно рассмотреть изменения в их способностях и умениях. Данные помогли выявить ключевые аспекты междисциплинарного обучения, влияющие на развитие студентов. Особенно значимым оказалось взаимодействие участников из различных культурных и образовательных фонов, что обогащало образовательный процесс. В заключение результаты подчеркнули необходимость интеграции междисциплинарных проектов в образовательные программы как средства обеспечения комплексной подготовки студентов к современным профессиональным вызовам. Это подтверждает важность применения комплексного подхода к обучению в высших учебных заведениях для подготовки специалистов, способных адаптироваться к быстро меняющимся условиям современного мира.

Ключевые слова: глобальные компетенции, междисциплинарные проекты, межкультурное взаимодействие, критическое мышление, высшее образование

THE IMPACT OF INTERDISCIPLINARY PROJECTS ON THE DEVELOPMENT OF GLOBAL COMPETENCIES OF STUDENTS IN A MULTINATIONAL UNIVERSITY ENVIRONMENT

Lesev V.N.

Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov, Nalchik, e-mail: lvn-tf@mail.ru

The aim of this study is to analyze the impact of interdisciplinary projects on the formation and development of students' global competencies in the multinational educational environment of Kabardino-Balkarian State University. Two hundred students from different majors, aged 18 to 22, participated in the experiment. Quantitative and qualitative research methods were used, including surveys and in-depth interviews conducted before and after the projects, to assess changes in competencies such as intercultural communication, critical thinking, and problem-solving skills. The results showed a significant improvement in these competencies, highlighting the effectiveness of the interdisciplinary approach in educational practice. Students demonstrated enhanced complex problem-solving skills, which contributed to better preparation for professional activities in multinational and multicultural settings. The research methodology included an analysis of students' responses, which provided an opportunity to thoroughly examine changes in their abilities and skills. The data helped identify key aspects of interdisciplinary learning that influence student development. Notably, the interaction among participants from diverse cultural and educational backgrounds significantly enriched the learning process. In conclusion, the results emphasized the need to integrate interdisciplinary projects into educational programs as a means of providing comprehensive training to students for modern professional challenges. This confirms the importance of applying a holistic approach to education in higher institutions to prepare specialists capable of adapting to the rapidly changing conditions of the modern world.

Keywords: global competencies, interdisciplinary projects, intercultural interaction, critical thinking, higher education

Введение

В современном мире научное сообщество признает важность формирования у студентов не только специфических профессиональных умений, но и широкого спектра глобальных компетенций, позволяющих анализировать и решать сложные международные проблемы, что способствует инновационному развитию. Формирова-

ние подобных умений значительно улучшает качество профессионального образования и подготавливает выпускников к работе в современных условиях.

На каждой стадии развития общественной жизни перед новым поколением педагогов, активно участвующих в процессе принятия образовательных решений, встает задача определения ключевых компетенций,

необходимых современной молодежи. Особое значение при этом приобретает умение адаптироваться к глобальным изменениям и принимать меры для успешного ответа на вызовы, стоящие перед обществом.

Система глобального образования интегрирует разнообразные образовательные формы и технологии, создавая универсальную платформу для изучения и понимания глобальных сфер деятельности, таких как экономика, политика, культура и наука. Образование ставит своей целью формирование у студентов глобального мировоззрения, что позволяет видеть изучаемые объекты как части взаимосвязанного мирового сообщества.

Для полноценного осознания важности глобального образования и глобальных компетенций необходимо понимать, что эти понятия тесно связаны и взаимообусловлены. Глобальная компетентность предполагает способность не только к решению узкоспециализированных задач, но и к анализу и эффективному управлению вопросами, требующими широкого междисциплинарного подхода [1].

В этих условиях профессиональные задачи часто требуют не только знаний в рамках одной специальности, но и понимания их места в более широком, глобальном контексте. Решение профессиональных и глобальных проблем становится взаимосвязанным процессом, который предполагает комплексный подход и умение видеть связи между различными областями знаний.

Глобальная компетенция как концепция выросла из потребности в развитии умений, необходимых в международной и мультикультурной среде. Это предполагает не только способность работать в рамках одной специальности, но и умение интегрировать и применять знания из различных областей для решения глобальных вызовов. Важными аспектами глобальной компетенции являются межкультурное взаимодействие, междисциплинарные знания и критическое мышление.

Межкультурное взаимодействие подразумевает глубокое понимание и способность к эффективной коммуникации и сотрудничеству с представителями разных культур. Междисциплинарные знания требуют от специалистов умения объединять информацию и методы из разных научных областей для создания новых решений. Критическое мышление же необходимо для анализа и оценки информации из различных источников, что позволяет формулировать обоснованные и эффективные стратегии действий.

В динамично меняющемся мировом контексте растущая значимость глобальных

компетенций ставит перед образовательными учреждениями задачу развития у студентов не только узкопрофессиональных, но и межкультурных навыков. Это особенно важно в свете постоянно возникающих глобальных вызовов, требующих от выпускников способности к эффективной адаптации в многонациональной среде. Анализ текущих мировых проблем и успешное управление профессиональными задачами в изменяющемся мире являются фундаментальной потребностью для студентов всех уровней образования.

Самосознание и понимание своего места в мире играют ключевую роль в формировании личности, способной адаптироваться к быстро меняющимся условиям. Образовательные программы и преподаватели, их реализующие, должны акцентировать внимание на развитии коммуникативных навыков, включая межкультурную и межкультурную компетентность. Готовность к выходу за рамки привычного, взаимодействие с представителями разных культур и социальных групп должны стать неотъемлемой частью образовательного процесса.

Кроме того, формирование интереса к различным культурным и социальным особенностям стимулирует органичное включение студентов в процесс международного общения и сотрудничества. Такой подход способствует не только академическому, но и личностному росту студентов, делая процесс обучения максимально результативным и соответствующим требованиям современности.

Научные исследования последних лет в России активно затрагивают тему развития глобальных компетенций студентов, особенно в контексте интеграции этих компетенций в учебный процесс вузов. Работы С.С. Акимовой [2], В.Г. Апалькова [3], Е.П. Багаевой [4] охватывают различные аспекты, включая методики обучения, влияние междисциплинарных проектов и межкультурное взаимодействие.

Анализ работ И.В. Баженовой, М.М. Клунниковой, Н.И. Пака [5], Н.А. Бредневой [6], Л.Ю. Витрук и иных [7] показывает, что участие в междисциплинарных проектах способствует приобретению профессиональных навыков, развитию личностных качеств, необходимых для успешной адаптации в мировой интеграции.

Отдельные работы посвящены изучению эффекта культурного обмена на формирование глобальных компетенций студентов [8–10]. Показано, что систематическое взаимодействие с иностранными студентами и преподавателями способствует улучшению межкультурных коммуникативных навыков.

Современные технологии, включая цифровые платформы и онлайн-курсы, также рассматриваются как важный элемент в развитии глобальных компетенций. Исследования акцентируют внимание на возможностях, которые цифровизация образования открывает для студентов, позволяя им участвовать в международных проектах и иметь доступ к глобальным информационным ресурсам.

Направления исследований отражают обширную работу ученых и педагогов по адаптации образовательных систем к требованиям современного мира, акцентируя внимание на необходимости обновления учебных программ и методик преподавания в соответствии с глобальными образовательными трендами.

Основной целью исследования является анализ влияния междисциплинарных проектов на уровень развития ключевых глобальных компетенций у студентов.

Материал и методы исследования

В исследовательский проект, реализуемый на базе Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, были вовлечены студенты различных направлений. Выборка составила 200 человек в возрасте от 18 до 22 лет. Такой возрастной диапазон предоставил уникальную возможность оценить готовность и потенциал молодых людей к участию в междисциплинарных научных проектах, что является важным аспектом в контексте современных академических исследований.

Исследование носило комплексный характер, были применены как качественные, так и количественные методы сбора данных. Методология исследования включала анкетирование и глубинные интервью, что позволило оценить изменения в компетенциях участников до и после их вовлечения в про-

екты. Данный подход был направлен на выявление трансформации способностей студентов в контексте междисциплинарного и межкультурного взаимодействия.

Проекты, в рамках которых работали студенты, требовали от них широкого взаимодействия между разными областями знаний, что стало отличной практикой для развития универсальных навыков. Для анализа полученных данных использовалось статистическое программное обеспечение, что гарантировало объективность и надежность оценок изменений компетенций.

Для обогащения теоретической базы исследования проводился обзор актуальной научной литературы, касающейся междисциплинарного образования. Это позволило сопоставить теоретические предположения с эмпирическими результатами, полученными в ходе эксперимента, и дало возможность глубже понять и интерпретировать изменения в компетенциях участвовавших в исследовании студентов.

Результаты исследования и их обсуждение

С целью изучения влияния участия в междисциплинарных проектах на развитие глобальных компетенций студентов вуза был проведен эксперимент. Ожидается, что студенты, участвующие в междисциплинарных проектах, покажут значительное улучшение в таких областях, как критическое мышление, межкультурное взаимодействие и способность к решению сложных задач, научатся интегрировать знания из разных дисциплин, что улучшит их способности к инновациям и адаптации в изменяющемся мире. Эксперимент позволит оценить вклад междисциплинарных проектов в развитие глобальных компетенций, создаст основу для более широкой интеграции компетенций в учебный процесс университета.

Экологическая устойчивость: нацелена на разработку решений для экологических проблем через интеграцию экологических, экономических и социальных подходов. Студенты анализировали влияние человеческой деятельности на природу и разрабатывали стратегии для снижения негативного воздействия.

Здравоохранение: фокусируется на анализе основных здравоохранительных вызовов на мировом уровне, разработке мер по предотвращению распространения заболеваний и улучшению качества медицинских услуг через международное сотрудничество.

Межкультурное взаимодействие: предполагается погружение студентов в изучение различных культурных традиций и практик, обучение навыкам межкультурной коммуникации и управления в межнациональных командах.

Экономическая интеграция: изучение процессов экономической интеграции и их влияния на развитие международной торговли и экономического сотрудничества

Рис. 1. Междисциплинарные темы проектов

Студенты, принимавшие участие в эксперименте, были разделены на 8 групп по 25 человек. Команды формировались таким образом, чтобы обеспечить максимальное междисциплинарное и культурное разнообразие.

В рамках исследования были разработаны и реализованы междисциплинарные темы проектов, наглядно представленные на рисунке 1.

Каждая из перечисленных тем способствовала развитию соответствующих компетенций, необходимых для успешной профессиональной деятельности. Проекты направлены на разработку практических решений актуальных проблем, что требовало от студентов применения и интеграции знаний из разных дисциплин. Проекты длились весь учебный семестр, в течение которого студенты регулярно встречались для планирования, обсуждения и реализации своих идей. Все группы работали над одним из междисциплинарных проектов в течение учебного семестра, что составляло около 4 месяцев, по две группы на каждый проект.

До начала и после завершения проектов было проведено анкетирование в целях оценки уровня глобальных компетенций. Дополнительно были проведены глубинные интервью с участниками для детализации их личного опыта и изменений в восприятии межкультурного взаимодействия и критического мышления.

На графике (рис. 2) представлены результаты эксперимента по повышению уровня глобальных компетенций студентов:

- 85% студентов показали значительное улучшение в области глобальных компетенций, включая межкультурное взаимодействие и критическое мышление;
- 78% студентов демонстрировали улучшенные навыки в решении комплексных межкультурных задач по завершении проектов.

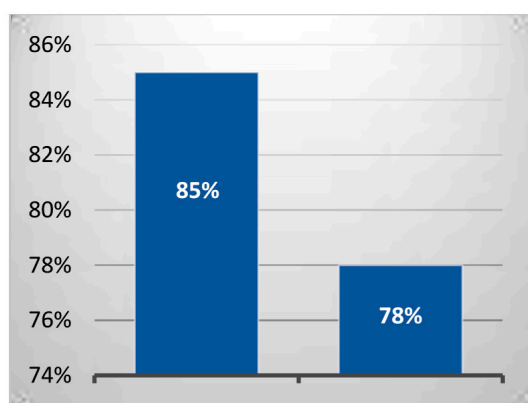


Рис. 2. Результаты эксперимента

Полученные данные подтверждают эффективность использования междисциплинарных проектов для развития ключевых компетенций.

Статистический анализ с помощью t-теста также показал значимое улучшение по всем измеряемым параметрам ($p < 0,05$), подтверждая существенность результатов исследования. Выборка включала 200 студентов Кабардино-Балкарского государственного университета имени Х.М. Бербекова, обучающихся по различным специальностям. Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения для статистического анализа, что позволило оценить важность изменений в компетенциях студентов на основе t-теста для связанных выборок.

Оценка динамики в компетенциях студентов до и после участия в междисциплинарном проекте представлена на рисунке 3.

Анализ представленной диаграммы позволяет наглядно увидеть динамику развития различных компетенций у студентов до и после участия в междисциплинарных проектах. Очевидно, что проекты оказывают влияние на повышение уровня межкультурного взаимодействия, критического мышления, коммуникативных навыков, командной работы и способностей к решению сложных задач.

Результаты являются весьма показательными и отражают влияние применяемых образовательных методов развития умений и навыков.

Межкультурное взаимодействие показало рост с 60 до 85%, что свидетельствует о том, что студенты стали более уверенными и компетентными в работе в мультикультурной среде.

Критическое мышление возросло с 50 до 75%, студенты начали лучше анализировать и оценивать информацию с разных точек зрения.

Коммуникативные навыки значительно возросли – с 65 до 85%. Совершенствование коммуникативных навыков приводит к тому, что студенты учатся более эффективно общаться и воплощают свои идеи в различных профессиональных и социальных условиях.

Командная работа показала наибольший скачок – с 55% до 90%. Результат является следствием того, что студенты стали лучше сотрудничать и координировать свои усилия в группе, что напрямую влияет на успех проектов участников.

Способность решать сложные задачи возросла с 55 до 80% и показывает, что обучающиеся стали лучше справляться со сложными задачами, используя инновационные подходы.

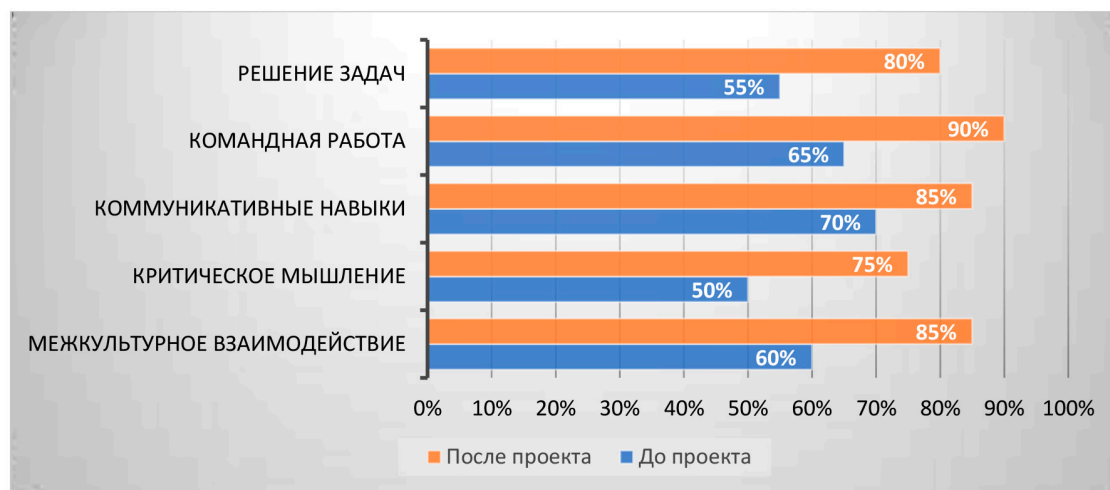


Рис. 3. Сравнительный анализ уровней компетенций

Заключение

Исследование подтвердило ключевую роль глобальных компетенций в профессиональном и личностном развитии студентов. Они облегчают использование накопленного опыта в различных межкультурных контекстах и способствуют готовности к принятию обоснованных решений, что важно для улучшения социальных условий и устойчивого развития общества.

Эксперимент дал ясное представление о влиянии междисциплинарных проектов на развитие глобальных компетенций в многонациональном образовательном контексте. Было установлено, что участие в таких проектах значительно усиливает необходимые компетенции. Процесс не только способствует глубокому усвоению теоретических знаний и практических навыков, но также стимулирует студентов к анализу сложных задач и поиску инновационных решений. Результаты показали, что студенты, вовлеченные в междисциплинарные проекты, лучше понимают межкультурные различия и более эффективно используют приобретенные знания на практике.

В заключение данное исследование подтверждает необходимость интеграции междисциплинарных проектов в учебные программы университетов. Реализация данного подхода способствует всестороннему формированию комплексных навыков у студентов, что критически важно для их успешной профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Галиахметова А.Т. Развитие глобальных компетенций студентов вузов как важное условие профессиональной

подготовки современных специалистов за рубежом // Бизнес. Образование. Право. 2023. № 2(63). С. 371-376. DOI: 10.25683/VOLBI.2023.63.610.

2. Акимов С.С. Критическое мышление студентов как глобальная компетенция в рамках современного образования // Современное образование: традиции и инновации. 2022. № 1. С. 101-106.

3. Апальков В. Г., Сысоев П. В. Компонентный состав межкультурной компетенции // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2008. № 8 (64). С. 89–93.

4. Багаева Е.П. Междисциплинарный проект как технология адаптивного управления качеством образовательного процесса // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30805> (дата обращения: 22.10.2024). DOI: 10.17513/spno.30805.

5. Баженова И.В., Клунникова М.М., Пак Н.И. Междисциплинарные проекты как средство формирования комплексных компетенций студентов в кластере дисциплин // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Гуманитарные науки. 2024. Т. 17, № 2. С. 401-411.

6. Бреднева Н.А. Междисциплинарная интеграция в проектной деятельности студентов // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2020. № 4(147). С. 26-30.

7. Витрук Л.Ю., Чигирин Е.А., Чигирин Т.Ю. Оценка эффективности результатов междисциплинарных студенческих научных проектов // Глобальный научный потенциал. 2023. № 3(144). С. 60-62.

8. Галиахметова А.Т., Гайнутдинова Д.З., Андреева М.И. Проектное управление процессом развития глобальных компетенций у студентов зарубежных вузов // Современный ученый. 2024. № 1. С. 144-148.

9. Лесев В.Н., Валеева Р.А. Глобальные компетенции в современном высшем образовании // Гуманитарные науки и образование. 2021. Т. 12, № 4(48). С. 92-95. DOI: 10.51609/2079-3499_2021_12_04_92.

10. Лесев В.Н. Эффективные педагогические условия и психолого-педагогические подходы для развития глобальной компетенции студентов вуза в многонациональном регионе (на примере КБГУ) // Педагогическое образование. 2024. Том 5. № 6. С. 117-122.

УДК 378.14
DOI 10.17513/snt.40192

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОДГОТОВКИ КЛАССНЫХ РУКОВОДИТЕЛЕЙ К РАЗРЕШЕНИЮ ВОСПИТАТЕЛЬНЫХ СИТУАЦИЙ

Мирошниченко А.А., Мирошниченко И.Л., Исупова Е.В.

ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет
имени В.Г. Короленко», Глазов, e-mail: ggpi@mail.ru

Цель исследования – обоснование использования возможностей имитационного моделирования для составления индивидуальных учебных планов, обеспечивающих подготовку классных руководителей к разрешению воспитательных ситуаций в рамках дополнительной профессиональной программы. В ходе исследования применялись следующие методы: анализ информационных источников, анкетирование, метод групповых экспертных оценок, метод математического моделирования. В результате проведенного исследования были конкретизированы понятия, применяемые при имитационном моделировании процесса составления индивидуальных учебных планов, выявлены и обоснованы процессуальные компоненты подготовки классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций. Представлена взаимосвязь деятельности классного руководителя по разрешению воспитательных ситуаций и структур дополнительной профессиональной программы в учебных планах. Математически описана зависимость между результатами подготовки классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций, учебным временем, количеством учебных занятий в индивидуальном учебном плане. Описаны этапы составления индивидуального учебного плана с учетом применения имитационного моделирования. Представлены перспективы и возможности расширения вариантов имитационного моделирования при составлении индивидуальных учебных планов через варьирование значениями весовых коэффициентов процессуальных компонентов. Применение имитационного моделирования при разработке индивидуальных учебных планов позволяет учитывать особенности и образовательные потребности каждого классного руководителя, начальный и итоговый уровень его готовности к разрешению воспитательной ситуации, содержание, предпочтительные формы и количество учебных занятий дополнительной профессиональной программы, а также систему контроля готовности классного руководителя к успешному разрешению воспитательных ситуаций.

Ключевые слова: воспитательная ситуация, классный руководитель, дополнительная профессиональная программа, индивидуальный учебный план, имитационное моделирование

Исследование выполнено по проекту «Имитационное моделирование разрешения воспитательных ситуаций классными руководителями в вузовском технопарке» при финансовой поддержке Министерства просвещения Российской Федерации в рамках государственного задания (дополнительное соглашение Министерства просвещения Российской Федерации и ФГБОУ ВО «Глазовский государственный инженерно-педагогический университет имени В.Г. Короленко» № 073-03-2024-058/1 от 13.02.2024 к соглашению № 073-03-2024-058 от 19.01.2024, регистрационный № НИОКТР 1023082200017-6-5.3.1).

MODELING THE CONTENT OF CLASSROOM TEACHERS' TRAINING TO RESOLVE EDUCATIONAL SITUATIONS

Miroshnichenko A.A., Miroshnichenko I.L., Isupova E.V.

Glazov State Engineering and Pedagogical University named after V.G. Korolenko,
Glazov, e-mail: ggpi@mail.ru

The aim of the study is to substantiate the use of simulation modeling capabilities for the preparation of individual curricula that prepare classroom teachers to resolve educational situations within the framework of an additional professional program. The following methods were used in the course of the study: analysis of information sources, questionnaires, the method of group expert assessments, the method of mathematical modeling. As a result of the conducted research, the concepts used in the simulation modeling of the process of drawing up individual curricula were concretized, the procedural components of preparing a class teacher to resolve educational situations were identified and justified. The interrelation of the activities of the class teacher in resolving educational situations and the structures of the additional professional program in the curricula is presented. The dependence between the results of the classroom teacher's training to resolve educational situations, study time, and the number of classes in the individual curriculum is mathematically described. The stages of drawing up an individual curriculum, taking into account the use of simulation modeling, are described. The prospects and possibilities of expanding the options of simulation modeling in the preparation of individual curricula through varying the values of the weighting coefficients of the procedural components are presented. The use of simulation modeling in the development of individual curricula allows us to take into account the characteristics and educational needs of each class teacher, the initial and final level of his readiness to resolve the educational situation, the content, preferred forms and number of training sessions of the additional professional program, as well as the system for monitoring the readiness of the class teacher to successfully resolve educational situations.

Keywords: educational situation, classroom teacher, individual curriculum, additional professional program, simulation modeling

The study was carried out within the framework of the project "Simulation Modeling of Resolving Educational Situations by Class Teachers in a University Technology Park" with the financial support of the Ministry of Education of the Russian Federation within the framework of the state assignment (additional agreement of the Ministry of Education of the Russian Federation and the Glazov State Engineering and Pedagogical University named after V.G. Korolenko No. 073-03-2024-058/1 dated 13.02.2024 to agreement No. 073-03-2024-058 dated 19.01.2024, registration No. 1023082200017-6-5.3.1).

Введение

Курс России на формирование многополярного мироустройства актуализирует проблему воспитательной работы с населением не в меньшей мере, чем проблемы экономического развития и лидерства на рынках высоких технологий. Несомненно, что для ее решения необходим комплекс действий на всех уровнях взаимодействия государства и общества. При этом приоритетной есть и будет подготовка специалистов, способных обеспечить результативность воспитательной работы и достижение целей воспитания, поставленных государством. В особой мере такие специалисты – классные руководители – необходимы в системе общего образования. Классный руководитель решает множество важных задач по различным направлениям деятельности: взаимодействует со всеми участниками образовательных отношений, организует и проводит воспитательные мероприятия и пр. Трудно переоценить роль классного руководителя в формировании базовых ценностей, на которых в будущем строится гражданская позиция, отношение к Родине и семье, профессиональные траектории современных учащихся. При этом Е.В. Андриенко, О.С. Попова, Т.А. Ромм, анализируя особенности классного руководства как элемента социального воспитания, отмечают, что «многообразие функций и направлений деятельности делает работу классного руководителя крайне сложной и не всегда достаточно эффективной» [1, с. 81]. В работе Ю.Н. Галагузовой, Т.С. Дороховой, А.И. Матвеевой представлен анализ ключевых дефицитов деятельности классных руководителей, в результате которого в ряду выявленных дефицитов авторами была выявлена недостаточная готовность классных руководителей к реализации социально-педагогических функций и обусловлена необходимость подготовки классных руководителей «к организации воспитывающих ситуаций в инклюзивном коллективе» [2, с. 617], к предотвращению конфликтных ситуаций, буллинга, а также к работе с семьей и социальным окружением обучающегося.

В представляемом исследовании авторы исходят из понимания значительной части воспитательной работы, осуществляемой классным руководителем как последовательности непрерывно возникающих (целенаправленно или стихийно) и требующих разрешения воспитательных ситуаций. Бесспорно, что для их успешного разрешения необходима соответствующая подготовка классного руководителя. Сегодня она,

как правило, осуществляется через дополнительные профессиональные программы, гарантированные федеральным законодательством. При этом исследователи ВШЭ отмечают, что далеко не все регионы обеспечивают гарантированное повышение квалификации, а педагогам требуется дополнительная подготовка в направлениях, отождествляемых с воспитательной работой [3, с. 34–36]. Причины такой ситуации обусловлены не только экономическими и финансовыми ресурсами регионов. В значительной степени они определяются существующим в школах приоритетом учебной работы над воспитательной, неопределенностью статуса классного руководителя и дифференциацией его готовности к разрешению воспитательных ситуаций, недостаточным количеством дополнительных профессиональных программ, а также рабочих программ дисциплин по педагогике и методике работы классного руководителя, ориентированных именно на воспитательную работу, излишней теоретизацией их содержания и недооценкой возможностей информационных технологий, отрывом от существующих реалий и пр. [4].

Одним из путей преодоления перечисленных причин является осуществление подготовки классных руководителей к разрешению воспитательных ситуаций в пространстве технопарка педагогического вуза. Такая подготовка реализуется в форме дополнительной профессиональной программы. Она позволит обеспечить сближение педагогической науки и практики, погружение классных руководителей в воспитательную среду педагогического вуза, интеграцию традиционного и виртуального образования, реализацию возможностей имитационного моделирования – от симуляции вариантов планирования образовательного процесса до сопоставления результатов сценариев разрешения воспитательных ситуаций. Преимущества и перспективы применения имитационного моделирования в образовательном процессе широко освещены в научных исследованиях. В частности, Т.П. Гордиенко, С.Г. Марченко в своей работе указывают на мультидисциплинарный характер имитационного моделирования, позволяющий осуществлять комплексную подготовку специалистов для решения сложных профессиональных задач через применение на практике теоретических знаний [5]. Ф.Ф. Дудырев, О.В. Максименкова, рассматривая потенциал применения симуляторов и тренажеров в образовательном процессе, отмечают среди преимуществ их применения возможность многократного повторения процесса для изменения пара-

метров задаваемых учебных ситуаций с целью «обеспечения целенаправленной отработки отдельных навыков с учетом особенностей обучающихся» [6, с. 268]. В исследовании Ю.А. Кузнецовой представлен комплекс имитационных моделей, позволяющий производить анализ, прогнозирование и оценку развития системы высшего образования, а также принимать управленческие решения при помощи «проигрывания» сценариев ее развития [7].

Важнейшим этапом названной выше подготовки является обеспечение возможности реализовать индивидуальные образовательные траектории для классных руководителей. Под ними, согласно определению А.В. Хуторского, понимается персональный путь реализации личностного потенциала обучающегося [8]. В рамках проводимого исследования основой реализации такой траектории является индивидуальный учебный план (ИУП). Он позволяет обеспечить как освоение дополнительной профессиональной программы, учитывая особенности и образовательные потребности конкретного классного руководителя, так и реализацию его права на ускоренное обучение. При составлении индивидуального учебного плана требуется учитывать характеристики как дополнительной профессиональной программы, так и конкретного классного руководителя:

- структуру и объем дополнительной профессиональной программы в учебном плане (УП) и возможность их трансформации в ИУП, в зависимости от особенностей и образовательных потребностей классного руководителя;
- начальный и итоговый уровень готовности классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций;
- содержание, формы и количество учебных занятий и систему контроля готовности классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций.

При взаимодействии перечисленные характеристики образуют различные варианты ИУП. Их подбор в ходе реализации дополнительной профессиональной программы методом «проб и ошибок» неминуемо оставляет место для «педагогического брака». Для его исключения (минимизации) предлагается применять при составлении ИУП имитационное моделирование. В данной работе под ним понимается «воспроизведение на ЭВМ (симуляция) процесса функционирования исследуемой системы, что позволяет исследовать состояние системы и отдельных ее элементов в определенные моменты модельного времени» [9, с. 16]. Итогом такого воспроизведения

является установление взаимосвязи между результатами подготовки классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций и значениями названных выше характеристик.

Целью исследования является обоснование использования возможностей имитационного моделирования для составления индивидуальных учебных планов, обеспечивающих подготовку классных руководителей к разрешению воспитательных ситуаций.

Задачи исследования:

- конкретизировать понятия, применяемые при имитационном моделировании процесса составления ИУП;
- установить взаимосвязь деятельности классного руководителя по разрешению воспитательных ситуаций и структур в УП и ИУП;
- математически описать зависимость между результатами подготовки классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций, учебным временем, количеством учебных занятий в ИУП.
- описать этапы составления ИУП с учетом применения имитационного моделирования.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования применялись следующие методы.

Во-первых, анализ информационных источников, посвященных теме исследования.

Во-вторых, анкетирование с целью определения банка воспитательных ситуаций, для разрешения которых классному руководителю требуется соответствующая подготовка (92 педагога из 12 субъектов Российской Федерации).

В-третьих, метод групповых экспертных оценок, позволяющий определить содержание дополнительной профессиональной программы, обоснованно реализовать этапы составления ИУП. В исследовании участвовали две экспертные группы, численностью 27 экспертов.

В-четвертых, метод математического моделирования, позволивший обеспечить симуляцию процесса составления ИУП.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассматривая профессиональную деятельность классного руководителя в рамках компетентного подхода, выделим профессиональную компетентность, демонстрирующую его готовность к разрешению воспитательных ситуаций. Формирование такой готовности должна обеспечить дополнительная профессиональная программа объемом

T_b , реализуемая в соответствии с учебным планом. Для i -го классного руководителя объем дополнительной профессиональной программы, реализуемой в соответствии с ИУП, определим как T . Объем программы в УП и ИУП измеряется в академических часах (а. ч.). Значение $T \leq T_b$, что предполагает возможность ускоренного обучения и зависит от особенностей и образовательных потребностей классного руководителя, в том числе от начального уровня его готовности к разрешению воспитательных ситуаций. Для конкретизации содержания дополнительной профессиональной программы в ходе анкетирования был определен перечень из 49 воспитательных ситуаций, требующих подготовки классных руководителей для их разрешения.

Для количественной оценки готовности i -го классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций введем коэффициент названной выше профессиональной компетенции (K_i) – в дальнейшем коэффициент профессиональной компетенции (КПК). Значение КПК определяется как отношение количества воспитательных ситуаций, успешно разрешенных классным руководителем к общему числу воспитательных ситуаций, представленных ему для разрешения. Измерение значения КПК проводится в ходе контроля (предшествующего, промежуточного, итогового) на различных этапах реализации дополнительной профессиональной программы по формулам

$$K_i = L_{sT} / L_T, \quad (1)$$

$$K_{ip} = L_{sTP} / L_{TP}, \quad (2)$$

$$K_{i0} = L_{s0} / L_0, \quad (3)$$

где K_i – итоговый КПК классного руководителя. Он определяется по завершению дополнительной профессиональной программы в рамках ИУП. L_T – количество воспитательных ситуаций, представленных при итоговом контроле. L_{sT} – количество воспитательных ситуаций, успешно разрешенных при итоговом контроле. K_{ip} – КПК классного руководителя, формируемый при изучении раздела дополнительной профессиональной программы в рамках ИУП. Количество разделов дополнительной профессиональной программы – P . Объем каждого раздела программы – T_p . L_{sTP} – количество воспитательных ситуаций, представленных при промежуточном контроле (по завершению раздела программы). L_{TP} – количество воспитательных ситуаций, успешно разрешенных при промежуточном контроле. K_{i0} – начальный КПК классного

руководителя перед реализацией дополнительной профессиональной программы. L_0 – количество воспитательных ситуаций, представленных при предшествующем контроле. L_{s0} – количество воспитательных ситуаций, успешно разрешенных при предшествующем контроле.

Значение коэффициента профессиональной компетенции находится в границах ($0 \leq K_i \leq 1$). Значение $K_i = 0$ предполагает, что классный руководитель не готов к разрешению воспитательных ситуаций (например, для итоговой аттестации $L_{sT} = 0$). Значение $K_i = 1$ демонстрирует его полную готовность к их разрешению ($L_{sT} = L_T$). Количество воспитательных ситуаций, представляемых для разрешения, зависит от значений K_{i0} , T_p , T , T_b .

Цель реализации дополнительной профессиональной программы заключается в изменении значений КПК как по завершению всей программы (ΔK_i), так и каждого ее раздела (ΔK_{ip}) для каждого классного руководителя:

$$\Delta K_i (\Delta K_{ip}) = K_i (K_{ip}) - K_{i0} > 0. \quad (4)$$

При составлении ИУП следует определить взаимосвязь значений K_i (K_{ip}) и значений оценочной шкалы итогового (промежуточного) контроля. В исследовании применяется следующая взаимосвязь K_i (K_{ip}) и отметок: $0,9 \leq K_i$ (K_{ip}) ≤ 1 – отлично, $0,8 \leq K_i$ (K_{ip}) $< 0,9$ – хорошо, $0,7 \leq K_i$ (K_{ip}) $< 0,8$ – удовлетворительно, K_i (K_{ip}) $< 0,7$ – неудовлетворительно [10, с. 65].

Учебный план дополнительной профессиональной программы (раздел дополнительной профессиональной программы) содержит M (M_p) учебных занятий. ИУП для i -го классного руководителя содержит соответственно M_i (M_{pi}) учебных занятий продолжительностью t_m (t_{pm}). Взаимосвязь между объемом программы (раздела) и количеством занятий в ИУП определяется по формулам

$$T = \sum_{M=1}^M t_M \times M_i, \quad (5)$$

$$T_p = \sum_{P=1}^P t_{pM} \times M_{ip}. \quad (6)$$

В содержании ИУП, в том числе для каждого раздела, выделим базовую и вариативную части. Базовая часть содержит M_b (M_{bp}) учебных занятий. По завершению реализации ИУП (раздела ИУП) значение K_i (K_{ip}) $\geq 0,7$. Содержание вариативной части направлено на повышение значений K_i (K_{ip}) по желанию классного руководителя.

При определении структуры УП процесс формирования готовности классных руководителей к разрешению воспитательных ситуаций рассматривался как совокупность процессуальных компонентов. Определение процессуальных компонентов основывалось на результатах исследований А.М. Новикова и Д.А. Новикова [11, с. 14] и мнении экспертного сообщества. Согласно им, было выделено пять процессуальных компонентов: А – мотивация, В – целеполагание, С – целевыполнение, D – рефлексия, Е – наставничество. Внутри каждого процессуального компонента возможно разделение на подкомпоненты. На основе обобщенного экспертного мнения было установлено соответствие между количеством, названием процессуальных компонентов и разделов УП и ИУП дополнительной профессиональной программы $P = 5$.

Каждый из перечисленных процессуальных компонентов оказывает влияние на формирование готовности классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций. Следовательно, для значения K_i в общем справедлива формула (7). В ней f – функция, определяющая взаимосвязь процессуальных компонентов в зависимости от рассматриваемой модели: линейной, концентрической, спиральной и пр. [12, с. 96].

$$K_i = f(\alpha_p K_{ip}). \quad (7)$$

Взаимодействие процессуальных компонентов в рамках линейной модели иллюстрирует формула (8). В ней также учитывается, что каждый процессуальный компонент может оказывать различное влияние на формирование готовности классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций.

$$K_i = f(\alpha_1 K_{iA}, \alpha_2 K_{iB}, \alpha_3 K_{iC}, \alpha_4 K_{iD}, \alpha_5 K_{iE}), \quad (8)$$

где α_p ($\alpha_1 - \alpha_5$) – весовые значения процессуальных компонентов. В сумме они равны 1. Выполнение условия, представленного формулой (9), предполагает, что все процессуальные компоненты оказывают равное влияние на формирование готовности классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций.

$$\alpha_p = \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 0,2. \quad (9)$$

Для определения взаимосвязи между значениями K_i и K_{ip} применялся метод групповых экспертных оценок. Учебный план дополнительной профессиональной программы был представлен для ознакомления экспертам. По итогам ознакомления экспертам предлагалось графически определить, как изменяется значение K_{ip} при изучении

классными руководителями раздела программы. Изменение K_{ip} определялось в следующих осях координат. Горизонтальная ось – учебное время (объем), соответствующее разделу программы – T_p , в академических часах. Названный объем связан с количеством учебных занятий по формуле (6). Значение T_p равно объему программы, соответствует $K_{ip} = 1$. Оно предполагает, что результаты изучения раздела в полной мере обеспечивают подготовку классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций. Вертикальная ось – значение готовности каждого классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций K_i .

По итогам обработки результатов работы экспертной группы были построены обобщенные графические зависимости между значениями K_{ip} и T_p для каждого процессуального компонента в названных выше осях (рисунок). Функции, которые соответствуют полученным графическим зависимостям, возможно представить с помощью формулы

$$K_i = f(T_p) dT_p. \quad (10)$$

В ходе предшествующего контроля по формуле (3) для каждого классного руководителя определяются значения K_{ip} . В соответствии с ним для каждого процессуального компонента графически определяется K_{ip} и, соответственно, начальное учебное время T_{p0} .

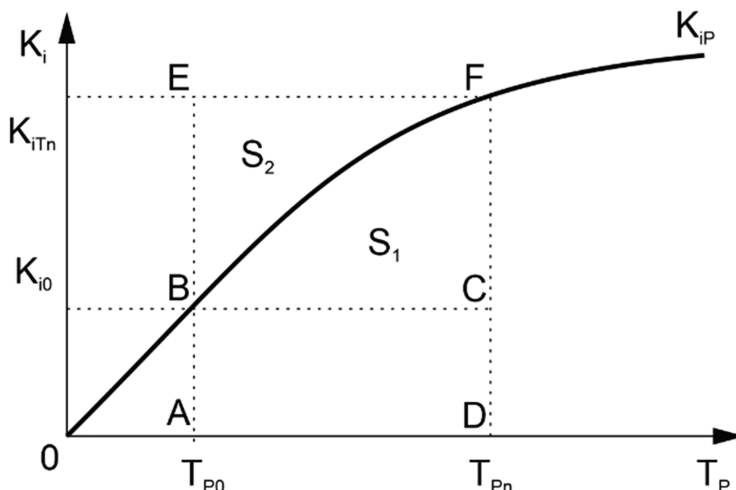
Для определения функций, обозначенных формулой (12) для всех разделов программы, применялся метод наименьших квадратов. Так, например, для процессуального компонента «С – Целевыполнение» была определена кусочно-заданная функция, представленная ниже.

$$K_i = \begin{cases} 0,14 T_p, & 0 \leq T_p \leq 0,4 T_p; \\ 164,9 \cdot 0,96^{T_p}, & 0,4 T_p < T_p \leq T_p. \end{cases}$$

Конкретизируем значение площадей S_1 и S_2 и их соотношение (рисунок). Исходя из определения эффективности, как «соотношения между достигнутым результатом и использованными ресурсами» [13, с. 17], определим их как эффективность процесса формирования КПК при реализации программы (раздела). Следовательно, значение S_{ip} показывает эффективность формирования K_{ip} за учебное время ΔT_{pn} при реализации соответствующего раздела УП:

$$\Delta T_{pn} = T_{pn} - T_{p0}, \quad (11)$$

где T_{pn} – переменное значение учебного времени, варьируя которым возможно изменить ΔT_{pn} , S_1 и S_2 .



Графические зависимости между значениями K_{iT} и T_p для каждого процессуального компонента

Значения S_2 – это эффективность формирования K_i за ΔT_{pn} при изучении того же раздела дополнительной профессиональной программы. Значения S_1 и S_2 и их соотношение определяются по формулам (12)–(14). Для определения площадей S_1 и S_2 применяем формулу Ньютона – Лейбница:

$$S_1 = \int_{T_{op}}^{T_{pn}} f(T_{pi}) dT_{pn} - S_{ABCD}, \quad (12)$$

$$S_2 = S_{AEFD} - S_1, \quad (13)$$

$$F_p = \alpha_p S_2 / S_1. \quad (14)$$

Анализ значений F_p позволяет определить значения ΔT_{pn} , при котором $F_p \geq 0,8$. Значение 0,8 получено экспертным методом. Оно предполагает определение минимально возможного соотношения K_i и K_p при реализации раздела программы, обеспечивающего подготовку классного руководителя к разрешению воспитательных ситуаций. Выявляя значение T_{pn} , при котором значение $F_p < 0,8$ определим ΔT_{pni} , соответствующее базовой части ИУП для i -го классного руководителя. Для ΔT_{pni} в соответствии с формулами (5) и (6) определяем содержание, формы и количество учебных занятий M_{Bpi} . При выборе учебных занятий учитываются особенности и образовательные потребности конкретного классного руководителя. С совокупность учебных занятий M_{pi} для каждого раздела и определяет количество занятий M_{Bi} в базовой части ИУП. При определении количества учебных занятий учитываются как формы их реализации, так и предпочтения классного руководителя.

В завершении опишем этапы составления УП и ИУП для дополнительной профессиональной программы подготовки классных руководителей к разрешению воспитательных ситуаций.

1. Определение системы процессуальных компонентов, их весовых коэффициентов, обеспечивающих подготовку классных руководителей к разрешению воспитательных ситуаций.

2. Выбор модели взаимодействия процессуальных компонентов.

3. Формирование банка воспитательных ситуаций.

4. Определение разделов дополнительной профессиональной программы, соответствующей банку воспитательных ситуаций, и установление взаимосвязи между процессуальными компонентами и разделами программы.

5. Составление учебного плана дополнительной профессиональной программы.

6. Разработка системы заданий и оценочной шкалы, применяемых для предшествующего, текущего и итогового контроля.

7. Составление банка учебных заданий для разделов дополнительной профессиональной программы, позволяющего осуществлять их отбор для ИУП.

8. Определение обобщенной графической зависимости между K_i и T_p для каждого раздела программы. Определение функции, соответствующей обобщенной графической зависимости для каждого процессуального компонента.

9. Выявление в ходе предшествующего контроля начального уровня готовности классного руководителя к разрешению воспитательной ситуации.

10. Варьирование значением времени реализации компонента программы и определение учебного времени, соответствующего базовой и вариативной части ИУП.

11. Подбор учебных занятий для базовой и вариативной части ИУП. Реализация ИУП по разделам. Проведение промежуточного и итогового контроля.

12. Расширение заданий ИУП за счет заданий вариативной части.

Выводы

Приведенные выше результаты исследования позволяют сделать следующие выводы:

– Перечень и направленность воспитательных ситуаций, которые приходится разрешать классному руководителю, непрерывно изменяется. Учитывая возрастающую роль воспитания в системе образования, классному руководителю требуется соответствующая подготовка, обеспечивающая его готовность к их успешному разрешению. Такая подготовка, реализуемая по индивидуальному учебному плану, учитывает объем дополнительной профессиональной программы, начальный уровень готовности классного руководителя к разрешению воспитательной ситуации, его готовность осваивать базовую и вариативную части, предпочтительные формы учебных занятий и пр.

– Описание деятельности классного руководителя по разрешению воспитательных ситуаций через процессуальные компоненты позволило систематизировать разделы дополнительной профессиональной программы.

– Этапы составления ИУП предполагают применение экспертных методов, что позволяет оперативно реагировать как на изменение воспитательных ситуаций, так и на содержание базовой и вариативной частей ИУП, материалов для контроля и пр.

– Представленный вариант проведения имитационного моделирования при составлении ИУП через варьирование значениями учебного времени возможно расширить. Одним из направлений расширения является варьирование значимостью (весовыми коэффициентами) процессуальных компонентов.

Вершину исследований, посвященных применению математических методов для решений педагогических проблем, возможно условно связать с 1980–1990 гг. Сегодня, несмотря на то, что создание моделей широко применяется в диссертационных исследованиях, они, как правило, носят ка-

чественный характер. Описанный в представленном исследовании подход к составлению ИУП, основанный на количественном описании КПК, описании обобщенных графических зависимостей, определении площадей, не противоречит качественным моделям и пр., а дополняет названные модели. Возможность включить в этапы составления ИУП имитационное моделирование, а следовательно, обоснованно выбрать для классного руководителя индивидуальную образовательную траекторию, несомненно, будет способствовать снижению «педагогического брака».

Список литературы

1. Андриенко Е.В., Попова О.С., Ромм Т.А. Классное руководство как элемент социального воспитания российских школьников в контексте анализа исследований образования // *Science for Education Today*. 2022. Т. 12, № 4. С. 73–91. DOI: 10.15293/2658-6762.2204.04.
2. Галагузова Ю.Н., Дорохова Т.С., Матвеева А.И. Опыт исследования ключевых дефицитов в профессиональной деятельности классных руководителей // *Перспективы науки и образования*. 2022. № 2 (56). С. 608–622. DOI: 10.32744/pse.2022.2.36.
3. Мерцалова Т.А., Косарецкий С.Г., Анчиков К.М., Заир-Бек С.И., Звягинцев Р.С., Керша Ю.Д., Сенина Н.А. Школьное образование в контексте национальных целей и приоритетных проектов: аналитический доклад. М.: НИУ ВШЭ, 2022. 96 с.
4. Лаврентьева З.И., Кохан Н.В., Мурзалимова А.Ж., Ромм Т.А. Научно-методическое сопровождение подготовки классных руководителей в современной системе образования: оценка изменений и перспектив // *Science for Education Today*. 2023. Т. 13, № 4. С. 77–99. DOI: 10.15293/2658-6762.2304.04.
5. Гордиенко Т.П., Марченко С.Г. Имитационное моделирование как перспективный метод повышения качества образования // *Современное педагогическое образование*. 2023. № 4. С. 24–28.
6. Дудырев Ф.Ф., Максименкова О.В. Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты // *Вопросы образования*. 2020. № 3. С. 255–276. DOI: 10.17323/1814-9545-2020-3-255-276.
7. Кузнецова Ю.А. Имитационное моделирование стратегического развития системы высшего образования Российской Федерации // *Информатика и образование*. 2023. Т. 38, № 6. С. 32–44. DOI: 10.32517/0234-0453-2023-38-6-32-44.
8. Хуторской А.В. Индивидуальная образовательная траектория в эвристическом обучении // *Вестник Института образования человека*. 2014. № 2. URL: <https://idos-institute.ru/journal/2014/200/Eidos-Vestnik2014-211-Khutorskoy.pdf> (дата обращения: 05.09.2024).
9. Акопов А.С. Имитационное моделирование: учебник и практикум для академического бакалавриата. М.: Юрайт, 2017. 389 с.
10. Беспалько В.П. Слагаемые педагогической технологии. М.: Педагогика, 1989. 192 с.
11. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. М.: Либроком, 2010. 280 с.
12. Куписевич Ч. Основы общей дидактики. М.: Высшая школа, 1986. 368 с.
13. ГОСТ Р ИСО 51897-2021 Национальный стандарт Российской Федерации. Менеджмент риска. Термины и определения. М.: ФГБУ «РСТ», 2021. 20 с.

УДК 377.131.14
DOI 10.17513/snt.40193

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ЦЕННОСТНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ (НА ПРИМЕРЕ ОРГАНИЗАЦИИ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА)

Николаева А.Д.

*ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова»,
Якутск, e-mail: allanikol@list.ru*

Автором проведено исследование эффективности реализации педагогических условий формирования профессиональных ценностных ориентаций обучающихся – курсантов среднего профессионального образования водного транспорта. В статье представлены результаты продолженного исследования в области профессионального воспитания обучающихся. Экспериментальная часть исследования была направлена на подтверждение их результативности в повышении качества формирования профессионально-ценностных ориентаций обучающихся с учетом специфики подготовки будущих специалистов водного транспорта. Особую роль и значение решения данной проблемы в обучении и воспитании будущих специалистов для работы на водном транспорте подтвердила апробация разработанной программы воспитания курсантов водного института. В ней нашли отражение отдельные вопросы и механизмы по реализации педагогических условий формирования профессиональных ценностных ориентаций (мотивы поведения, определенные нравственные ориентиры, командное взаимодействие и др.) студентов-курсантов Якутского института водного транспорта с учетом специфики региона. Для выявления степени усвоения эффективности использованы методики И.Г. Сенина по выявлению основных терминальных ценностей, К. Шихора по определению групповой сплоченности. Результаты исследования могут быть использованы при планировании программы развития образовательной организации подобного типа, при разработке учебных пособий, в работе студенческого самоуправления.

Ключевые слова: воспитание, ценностные ориентации, специалисты водного транспорта, среда, уклад жизни, работа в команде, профессиональные ценности

FORMATION OF PROFESSIONAL VALUE ORIENTATIONS OF STUDENTS (ON THE EXAMPLE OF THE ORGANIZATION OF WATER TRANSPORT)

Nikolaeva A.D.

North-Eastern Federal University, Yakutsk, e-mail: allanikol@list.ru

The author conducted a study of the effectiveness of the implementation of pedagogical conditions for the formation of professional value orientations of students-cadets of secondary vocational education of water transport. The article presents the results of a continuing study in the field of professional education of cadets. The experimental part of the study was aimed at confirming their effectiveness in improving the quality of the formation of professional and value orientations of students, considering the specifics of training future specialists in water transport. The special role and importance of solving this problem in the training and education of future specialists for work in water transport was confirmed by the approbation of the developed program for the education of cadets of the Water Institute. It reflects certain issues and mechanisms for the implementation of pedagogical conditions for the formation of professional value orientations (motives of behavior, certain moral guidelines, team interaction, etc.) of students-cadets of the Yakutsk Institute of Water Transport, considering the specifics of the region. To identify the degree of assimilation of effectiveness, the methods of identifying the main terminal values of I.G. Senin, K. Seashore to determine group cohesion were used. The results of the study can be used in planning the development program of an educational organization of this type, in the development of textbooks, in the work of student self-government.

Keywords: water transport specialists, education, value orientations, environment, way of life, team interaction, professional values

Введение

В современных условиях проблема воспитания обучающихся как никогда актуальна, поскольку в современном мире подготовка специалистов ориентирована на профессионально-ценностные ориентации, способствующие целенаправленной профессиональной деятельности с учетом ее специфики с соответствием с Федеральными

государственными стандартами среднего профессионального образования.

Анализ источников по вопросам профессиональной подготовки будущих специалистов водного транспорта свидетельствует о многоаспектности данной проблематики. Научный интерес к данному исследованию обусловлен объективной потребностью в изменении представлений о содержании профессионального воспитания в системе

среднего профессионального образования (далее СПО), его результатах, в определении приемлемых для современных образовательных организаций педагогических условий реализации профессиональных ценностных ориентаций курсантов в условиях командного взаимодействия и его недостаточной разработанностью. Возникает противоречие между объективной потребностью в подготовке специалистов с профессионально-ценностными ориентациями, влияющими на качество профессионального образования, и недостаточным вниманием к созданию педагогических условий формирования и развития указанной направленности курсантов (мотивы поведения, определенные нравственные ориентиры, навыки командного взаимодействия и др.) с учетом специфики их подготовки. Одним из способов разрешения указанного противоречия послужил вариант создания и реализации определенных педагогических условий формирования профессиональных ценностных ориентаций курсантов колледжа, влияющих на качество профессионального воспитания. Идеи влияния образовательной среды на развитие личности позволили автору рассматривать процесс формирования ценностных ориентаций обучающихся-курсантов в рамках формирования общей культуры личности и навыков работы в командном взаимодействии с использованием активных методов и технологий воспитания.

Цель исследования – обосновать эффективность реализации педагогических условий формирования профессиональных ценностных ориентаций обучающихся-курсантов СПО водного транспорта.

Материалы и методы исследования

В эксперименте на базе Якутского института водного транспорта участвовали 163 курсанта 3–4 курсов уровня СПО (контрольная группа – 91 чел., экспериментальная группа – 72 чел.). Использованы методы теоретического анализа, моделирования, педагогического эксперимента, методики И.Г. Сенина, К. Сишора, (выявление основных терминальных ценностей, определение групповой (командной) сплоченности).

Результаты исследования и их обсуждение

Исходя из цели, а также относительно предмета исследования рассмотрим вопросы по уточнению особенностей создаваемых педагогических условий в процессе формирования профессиональных ценностных ориентаций в организации СПО водного транспорта. Особенно в случаях,

когда в подобных образовательных организациях, помимо реализации общепринятых базовых организационно-педагогических условий, необходимы условия, характерные для образовательных организаций водного транспорта. Необходимо отметить, что в таких организациях одним из приоритетов в подготовке специалистов является готовность выпускника к выполнению трудовых обязанностей в условиях командного взаимодействия: эффективно общаться с коллегами, брать ответственность на себя за результат деятельности всех членов команды (подчиненных), – а также к самостоятельному определению задач при организации деятельности команды, к выполнению функциональных обязанностей в роли лидера группы или подчиненного. При этом особое внимание уделяется развитию у обучающихся-курсантов организационности, самостоятельности, коммуникативности, целеустремленности. В данном контексте подразумевается организованная, комплексная работа каждого члена экипажа судна. Это обусловлено особыми условиями труда на судах, связанных с риском, так как только при слаженной командной работе можно избежать непредвиденных ситуаций. В Федеральном государственном образовательном стандарте среднего профессионального образования по специальности 26.02.01 «Эксплуатация внутренних водных путей» также в требованиях к результатам освоения программы подготовки специалистов среднего звена указаны общие профессиональные компетенции (ПК), где отражаются способности для работы на водном транспорте, перечисленные выше [1].

Как отмечает А.А. Карапузиков, формирование профессиональных ценностных ориентаций обучающихся особое значение имеет в подготовке специалистов жизнеобеспечивающих отраслей [2]. С учетом того, что ответственность экипажа судна складывается из успешности работы в команде, эффективность работы специалистов проявляется и зависит от владения навыками командного взаимодействия. Приведем пример: уже на 2 курсе обучения курсанты СПО водного транспорта Республики Саха (Якутия) в процессе прохождения практики принимают участие в доставке жизнеобеспечивающих грузов в Арктику и удаленные территории Республики Саха (Якутия) единственным способом доставки в летний период – водным путем. При этом специфика региона характеризуется особыми экстремальными условиями Крайнего Севера, такими как очень короткий срок судовождения на реках Якутии из-за низких температур (до –54 градусов мороза), туман

нов, из-за чего наблюдаются ограниченная видимость, короткий световой день. А также перед закрытием сезона – тяжелые ледовые условия и др. Естественно, в указанных условиях нагрузка экипажа судна высокоинтенсивная, присущ вахтовый режим, что может вызвать сложные психофизиологические процессы, риски для жизни экипажа при возникновении на судне нештатных ситуаций и аварий, связанных также с удаленностью расстояний между населенными пунктами и др. Соответственно, выполнение рейсовых заданий и безаварийная организация труда экипажа возможны, только если экипаж будет выполнять свои функции как единая команда [2].

Исходя из вышеизложенного, исследование направлено на создание педагогических условий формирования профессионально-ценностных ориентаций обучающихся-курсантов, ориентированных на развитие особой культурно-образовательной среды, включающей:

- выявление и учет особенностей уклада жизни на основе командного взаимодействия;

- формирование сплоченности учебных групп, сотрудничества, взаимопомощи, позитивных межличностных отношений, толерантности, самостоятельности в оценке риска, решении проблем, навыков социального взаимодействия, возникающих в непредсказуемых ситуациях; с целью организации совместной деятельности в команде будущих специалистов;

- обеспечение интеграции аудиторной и внеаудиторной деятельности и социального партнерства как системы расширения пространства командного взаимодействия.

По утверждению Т.В. Корсаковой, «... становление и развитие современного уклада жизни образовательного учреждения находятся в прямой зависимости от особенностей организации не только образовательного процесса, но в большей мере внеучебного, где выстроен режим открытого взаимодействия с разными субъектами»; «...определить уклад жизни образовательного учреждения как порядок, который характеризуется отношениями в его материальной, культурно-духовной, производственной сферах» [3, с. 42–43].

На основе указанного тезиса определено первое педагогическое условие – выявление и учет особенностей уклада жизни на основе принципов командного взаимодействия и обосновано следующим. Основываясь на исследованиях А.И. Голикова, Т.В. Корсаковой и др., можно сформулировать обобщенное понятие уклада жизни «...как среду, которая формирует и способствует разви-

тию профессиональных и общечеловеческих ценностей обучающихся-курсантов, необходимых для их деятельности» [3, 5]. Это управляемый и конструируемый процесс взаимодействия субъектов воспитания. Основой уклада жизни любой образовательной организации в первую очередь являются позитивные коллективные или внутригрупповые взаимоотношения, которые направлены на формирование у обучающихся-курсантов и педагогов положительных ценностей, убеждений, принципов и социальных норм. Авторы указывают в качестве главной особенности такой среды (уклада) образовательной организации (далее ОО) в процессе его формирования введение одновременных изменений на уровне всей образовательной организации с привлечением педагогических работников в целях исключения возможного конфликта интересов между всеми участниками воспитательного процесса [4, 5]. Указанная среда отличается специфическими особенностями в контексте того, что ориентированность особого уклада жизни направлена не только на формирование ценностей личности студента, но и на гармоничные взаимоотношения с членами коллектива, влияющих на принятие и решение проблем, возникающих при нештатных ситуациях, а также ответственность за всю команду, а не только за себя. А.И. Голиков, А.Д. Николаева в проведенном ранее исследовании отмечают такую особенность среды, как уклад жизни в СПО водного транспорта, который связан с требованиями четкой регламентации поведения курсантов, преподавателей и воспитателей установленными правилами внутреннего распорядка, выполнением особых ритуалов, единых для всех участников воспитательного процесса, ритмичностью жизни и др. Автор отмечает, что объединяющими всех участников воспитательного процесса в таких организациях являются действия, определенные различными формами организации единого уклада жизни: нравственный кодекс, лежащий в основе Устава ОО, закреплённый правилами внутреннего распорядка, форменная одежда, воинские ритуалы и традиции, профессиональная лексика и др. Необходимо отметить, что взаимоотношения между субъектами воспитательного процесса в указанных образовательных организациях регламентируются в первую очередь дисциплиной, основанной на взаимоуважении, а уклад жизни (среда) создается посредством совместной деятельности в командном взаимодействии [5].

Несомненное позитивное влияние сформированного уклада в образовательной организации на эффективность воспитания

не является новостью для отечественной педагогической мысли. Установление благоприятного уклада жизни возможно только при системной работе по положительному изменению социально-психологического климата коллектива, а также при комплексной работе каждого участника учебно-воспитательного процесса. Следует отметить также, что успешность воспитания обучающихся-курсантов зависит от особенностей организации различных процессов, направленных на созидание и соответствующий образ жизни. М.Н. Невзоров отмечает, что «уклад жизни – форма бытия субъектов педагогического процесса, отражается в образе жизни субъекта образования» [6].

Таким образом, уклад жизни как воспитательная среда в условиях командного взаимодействия представляется как «внутренний порядок отношений между курсантами, командирами-воспитателями и преподавателями на основе ценностных отношений к человеку, к природе, к культуре, служению Отечеству, народу и т.д., заложенный в нравственном кодексе организации, в основе которого коллективное существование во времени и пространстве» [5].

В рамках реализации второго педагогического условия представим опыт Якутского института водного транспорта – уровень СПО (далее ЯИВТ). Для реализации данного педагогического условия – вовлечения обучающихся-курсантов в командное взаимодействие с целью формирования положительных межличностных отношений, навыков взаимодействия, сплоченности учебных групп, самостоятельности в принятии решений, решения проблем, оценки риска и принятия решений в нестандартных ситуациях с учетом специфики образовательной организации командного типа – была разработана модель формирования уклада жизни, состоящая из трех модулей. Первый – это определение оптимальных педагогических условий создания среды как уклада жизни обучающихся, направленных на обеспечение потребностей всех его субъектов в части условий, содержания, применяемых технологий; приобщения и преумножения общечеловеческих и флотских ценностей, личностных и нравственных отношений и др.; второй модуль включает используемые формы реализации условий формирования уклада жизни организации, такие как привлечение к социальному партнерству специалистов и организаторов, выпускников и ветеранов морского и речного флота; соблюдение и развитие флотских традиций и ритуалов; сотрудничество с Общероссийским движением поддержки флота и с ДОСААФ РФ; потенциальные воз-

можности безукоризненного соблюдения уставных требований (строевой подготовки; вахтенного дежурства); внеаудиторная деятельность: членство в детско-юношеском военно-патриотическом центре «Юн-флот»; Школе лидеров (школа подготовки старшинского состава); занятия в центре судомоделирования, электронном тире; музея истории водного транспорта Республики Саха (Якутия) и др. Кроме того, все формы работы ориентированы на использование различных электронно-образовательных систем и технологий (Moodle; цифровые технологии (Skype, ZOOM, Discord и т.д.); социально-информационные площадки (YouTube, TikTok, Twitter, VK, OK, Rutube). В третьем модуле фиксируются ожидаемые результаты: навыки практического использования полученных знаний, умение планировать собственную деятельность и анализировать свои поступки, определять свой выбор, принимать на себя ответственность за принимаемые решения; овладение навыками саморегуляции и взаимовыручки; вести здоровый образ жизни; следовать требованиям устава организации; следовать правилам, выполнять обязанности; способность адаптироваться в условиях производственной деятельности и в обществе [4, 7, 8].

Исходя из указанной модели составлена Программа воспитания и социализации обучающихся ЯИВТ, направленная на определение механизмов развития среды как уклада жизни обучающихся, представляющей собой интеграцию образования и воспитания по развитию органов самоуправления курсантов через влияние старшинского состава, старост и центров Совета курсантов и студентов на основе взросло-юношеской общности, где студенты как члены Совета курсантов совместно с педагогами-воспитателями, выступающими в качестве тьюторов, организуют работу по командному (коллективному) планированию, организации мероприятий, при этом только после обязательной рефлексии и экспертизы. Также активизируется расширение дополнительного образования за счет его общекультурной и профессиональной направленности; совместная работа с семьями обучающихся по решению проблем личностного развития; расширение волонтерского движения как социально значимой деятельности; социальное партнерство с привлечением попечительского совета организации, внешних центров дополнительного образования, общественных организаций, бизнес-инкубаторов [4].

Сложностью для формирования командного взаимодействия в организации водного транспорта является мотивация

курсантов к такой деятельности. Как отмечают А.И. Голиков, А.Д. Николаева, большую роль в разрешении этой проблемы играют органы самоуправления обучающихся-курсантов как особая площадка их деятельности, где активно ведется совместная подростково-взрослая деятельность по повышению мотивации к обучению и командному взаимодействию, формируются необходимые нравственные принципы, социальные нормы у всего коллектива обучающихся. Самоуправление курсантов основано на интеграции учебной и внеучебной деятельности обучающихся, имеющей большое влияние на формирование готовности и навыков работы в команде для будущей профессиональной деятельности. Следовательно, потенциал курсантского самоуправления можно рассматривать как средство интеграции и активной социализации, в результате чего у обучающихся формируется готовность к работе в командном взаимодействии.

При реализации вышеназванных условий использованы активные формы занятий (дискуссии, игры, коллоквиумы, круглые столы и др.), направленные на решение задач по выявлению и осознанию личностного потенциала и лидерских качеств обучающихся, снятию психологического дискомфорта в межличностных отношениях с преподавателями и друг с другом; оказанию поддержки взаимопомощи, созданию неформальных дружеских отношений. Такие методы работы позволили развить навыки коммуникации обучающихся (задавать вопросы, отвечать, уметь вести беседу и др.), что способствовало продуктивному общению обучающихся друг с другом, развитию их готовности к командному взаимодействию. Этому способствовали задания, которые в течение первого семестра большей частью выполнялись в малых группах, 24% от общего количества, 56% заданий – командные.

Реализация третьего педагогического условия – обеспечение интеграции аудиторной, внеаудиторной деятельности и социального партнерства с последующей реализацией в воспитательном процессе СПО с целью расширения пространства командного взаимодействия курсантов привело к повышению эффективности формирования готовности работать в команде за счет семинарских занятий: «Что такое командная работа?», «Развитие командных навыков», «Эффективный лидер и член команды» с использованием таких активных методов обучения, как дискуссии, совместные проекты, кейс-метод, мозговые штурмы и др. [7, 8]. Практическая отработка навыков команд-

ной работы, полученных на аудиторных занятиях, проводилась на тренажере.

Формирование и развитие личностных качеств, которые являются основой командного взаимодействия, проводилось в совместной работе обучающихся и педагогов/воспитателей в курсантском самоуправлении, что представляет интеграцию знаний и умений обучающихся в культурной и профессиональной сферах. Деятельность Совета курсантов направлена на приобретение навыков социальной активности, ответственности за принятие решений, что очень значимо для взаимодействия. В данном процессе педагоги в качестве наставников-тьюторов осуществляют сопровождение обучающихся. Практика показала, что такая совместная деятельность курсантов и воспитателей является не только личным примером педагогов в разном роде действиях, но и «способствует проявлению возможности обучающихся принимать самостоятельные решения и участвовать в управлении организацией» [4]. Таким образом, вышеуказанное свидетельствует о многогранности, интеграции содержания программы воспитания и социализации вуза.

В экспериментальной работе участвовали 163 курсанта 3–4 курсов уровня СПО (контрольная группа – 91 чел., экспериментальная группа – 72 чел.). Эффективность педагогических условий формирования профессионально-ценностных ориентаций обучающихся в условиях командного взаимодействия подтверждена результатами контрольного этапа. Прежде чем привести основные результаты, обратимся к диагностическому инструментарию. Так, для выявления уровня личностных качеств, необходимых для работы в командном взаимодействии, а также уровней владения навыками работы в командном взаимодействии использована методика И.Г. Сенина по выявлению основных терминальных ценностей. Основные терминальные ценности, характеризующие личностные качества обучающихся, влияющие на способность работы в командном взаимодействии, сместились на приоритетность следующих ценностей: 1. саморазвитие (56% – высокий уровень); 2. достижения (60,3% – высокий уровень); 3. духовное удовлетворение (55,0% – выше среднего уровня); 4. активные социальные контакты (45,2% – выше среднего уровня); 5. креативность (44,1% – выше среднего уровня). 6. сохранение собственной индивидуальности показало средний уровень (40,4%); высокое материальное положение – также средний уровень (34,3%); 8. собственный престиж показал высокий уровень (54,1%).

При выявлении уровней (высокий, средний, низкий) готовности к работе в команде использована методика определения индекса групповой сплоченности К. Сишора. Так, если на констатирующем этапе высокий уровень наблюдался – у 12%, выше среднего – у 8%, средний – 30%, низкий – 50%, на контрольном этапе соответственно: 25% – высокий уровень, 18% – выше среднего, 32% – средний, 25% – низкий уровень.

Таким образом, у 75% обучающихся сформированы навыки и готовность к командной работе, что предоставит возможность обучающимся, которые будут обучаться дальше, перейти на устойчивость образовательного результата в вузе.

Заключение

Проведенное исследование посредством реализации педагогических условий формирования профессиональных ценностных ориентаций обучающихся обеспечило повышение эффективности их формирования с учетом специфики обучения и воспитания будущих работников водного транспорта, для которых типична деятельность в командном взаимодействии, что необходимо в экстремальных условиях для недопущения рисков в работе. Это подтверждается улучшением показателей высокого и выше среднего уровней сформированности навыков работы в команде по всем обозначенным показателям и критериям.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего профессионального образования по специальности 26.02.01 эксплуатация внутренних водных путей (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 7 мая 2014 г. № 439) [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-26-02-01-ekspluatatsiya-vnutrennih-vodnyh-putei-439> (дата обращения: 21.08.2024).
2. Карапузиков А.А. Педагогическая система подготовки курсантов специального вуза к деятельности в экстремальных ситуациях // Азимут научных исследований: педагогика и психология. Серия: Науки об образовании. 2019. Т. 8, № 1 (26). С. 151–154.
3. Корсакова Т.В. Уклад жизни образовательной организации как фактор социально-экономических преобразований на микроуровне // Известия ЮФУ. Серия: Информационные и гуманитарные технологии в управлении экономическими и социальными системами. 2012. № 8. С. 40–45.
4. Программа воспитания и социализации обучающихся ЯИВТ [Электронный ресурс]. URL: <https://yivt.ru/ru/VospOtdel> (дата обращения: 10.08.2024).
5. Николаева А.Д., Голиков И.А. Уклад жизни вуза как условие профессионального воспитания студентов // Глобальный научный потенциал. 2022. № 1 (130). С. 92–97.
6. Невзоров М.Н. Уклад образовательной организации: вчера // Письма в Эмиссия. Оффлайн. 2015. Т. 2 [Электронный ресурс]. URL: <http://met.emissia.org/offline/2015/met025.htm> (дата обращения: 10.08.2024).
7. Болгарина Е.В. Формирование компетенции готовности к командной работе в процессе преподавания дисциплины «Программная инженерия» // Педагогика высшей школы. 2015. № 2. С. 27–29.
8. Малышева А.Д., Николаева А.Д. Формирование командной компетенции студентов на занятиях по иностранному языку // Дискуссия. 2017. № 5 (79). С. 102–108.

УДК 378.1
DOI 10.17513/snt.40194

РЕФЛЕКСИВНЫЙ ПОДХОД В МЕТОДОЛОГИИ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

¹Осипова С.И., ¹Гафурова Н.В., ²Чурекова Т.М.

¹ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», Красноярск, e-mail: osisi@yandex.ru;

²Кемеровский государственный институт культуры, Кемерово, e-mail: churekova_t@mail.ru

Целью исследования является обоснование необходимости расширения традиционной для педагогических исследований методологической базы представлением в ней рефлексивного подхода в силу его значимости при рассмотрении проблем развития личности обучающегося в процессе образования, в том числе и осуществлять самоанализ деятельности с точки зрения качественной оценки её результатов и своего саморазвития как субъекта этой деятельности. Достижение поставленной цели осуществлялось с использованием теоретических методов исследования, материалов публикаций, относящихся к обозначенной проблеме, их критического анализа, позволяющего предъявить позицию авторов статьи, использовались также общенаучные методы (анализ, синтез, классификация, обобщение и др.). Контент-анализ текстов научных источников позволил конкретизировать основные понятия: методология, рефлексия, полипарадигмальность, рефлексивный подход. Результатом, представленным в данной работе, является обоснованность и необходимость использования рефлексивного подхода как общенаучного в условиях полипарадигмальности для обеспечения его достоверности выполненного исследования; уточнены понятия, позволяющие осуществлять разработку теоретических вопросов концептуального развития теории и практики образования; обозначен спектр педагогических задач, которые могут быть решены с использованием рефлексии как акта развития обучающегося на основе осмысления деятельности для её совершенствования и их личного развития в образовании. Представленная статья актуализирует необходимость педагогических исследований в контексте развития теории и практики рефлексивного подхода, в частности развития соответствующей компетентности и стиля мышления обучающихся, а также педагогических условий, способствующих этим процессам.

Ключевые слова: методология, полипарадигмальность, рефлексивный подход, педагогические исследования

REFLECTIVE APPROACH IN PEDAGOGICAL RESEARCH METHODOLOGY

Osipova S.I., Gafurova N.V., Churekova T.M.

Siberian Federal University, Krasnoyarsk, e-mail: osisi@yandex.ru;

Kemerovo State Institute of Culture, Kemerovo, e-mail: churekova_t@mail.ru

The purpose of the study is to substantiate the need to expand the traditional methodological base for pedagogical research by introducing a reflexive approach due to its importance when considering the problems of developing a student's personality in the educational process, including self-analysis of activities from the point of view of a qualitative assessment of their results and their self-development as a subject of this activity. The achievement of this goal was carried out using theoretical research methods, publication materials related to the designated problem, their critical analysis, which allows presenting the position of the authors of the article, general scientific methods (analysis, synthesis, classification, generalization, etc.) were also used. Content analysis of the texts of scientific sources made it possible to specify the main concepts: methodology, reflection, polyparadigmality, reflexive approach. The result presented in this work is the validity and necessity of using the reflexive approach as a general scientific one in the context of polyparadigmality to ensure the reliability of the completed study; concepts that allow the development of theoretical issues of the conceptual development of the theory and practice of education have been clarified; The range of pedagogical tasks that can be solved using reflection as an act of development of the learner based on understanding of the activity for its improvement and their personal development in education is designated. The presented article actualizes the need for pedagogical research in the context of development of the theory and practice of the reflective approach, in particular, development of the corresponding competence and style of thinking of learners, as well as pedagogical conditions that contribute to these processes.

Keywords: methodology, polyparadigmality, reflexive approach, pedagogical research

Введение

Анализ диссертационных работ, представляемых по педагогической науке, и учет рекомендаций Российской академии образования (РАО) [1] позволяют выделить структуру научного аппарата во введении, традиционно включающую такие компоненты:

– актуальность темы (проблемы), раскрытие её социальной, научной и практической значимости;

– анализ степени разработанности проблемы и выявление дефицита научных знаний;

– выявление объективно существующих противоречий в педагогической науке и образовательной практике, подлежащих разрешению в работе;

– формулирование проблемы, темы, цели, объекта, предмета исследования;

– выдвижение гипотезы и задач по доказательству её справедливости;

– обоснование теоретико-методологической основы, методов исследования.

Методические рекомендации РАО относительно последовательности представления задач и гипотезы педагогической диссертации (цель – задачи – гипотеза), с точки зрения авторов статьи, носят дискуссионный характер. Традиционно при решении проблемы в рамках поставленной темы в первую очередь после определения объекта, предмета и цели исследования формулировалась гипотеза, а после неё формулировались исследовательские задачи, позволяющие доказать справедливость положений гипотезы и структурирующие деятельность посредством выстраивания ее логики. В цитируемых рекомендациях обозначен другой порядок представления гипотезы и задач исследования. Допуская и альтернативную логику в этой последовательности, считаем допустимым сохранить традиционную логику, аргументы использования которой приведены выше.

Цель исследования состоит в обосновании необходимости расширения методологической основы диссертации путем включения в неё рефлексивного подхода.

Методология и методы исследования

Выбор теоретико-методологической основы в данной статье соответствует требованиям адекватности и целесообразности для обеспечения достоверности и обоснованности результатов. В исследовании реализуется педагогическая культура, опирающаяся на системный, деятельностный, личностно ориентированный и рефлексивный подходы, позволяющие рассматривать обучающегося в его активно-инициативной, развивающейся и рефлексивной позиции.

В качестве методов использовались общенаучные (анализ, синтез, классификация, обобщение и др.), критический анализ психолого-педагогических исследований по теме исследования, контент-анализ текстов диссертационных работ.

Результаты исследования и их обсуждение

Представлено теоретическое обоснование значимости рефлексивного подхода для теории и практики педагогики в рамках полипарадигмальности; выделены педагогические проблемы и задачи, подлежащие решению на основе нового концептуального подхода и соответствующих практик.

Анализ диссертаций, выполненных по специальностям 5.8.1. «Общая педагогика, история педагогики и образования» и 5.8.7 «Методология и технология профессионального образования» в последние 5 лет,

показал чётко выстроенный методологический аппарат, включающий чаще всего системный, компетентностный, деятельностный, личностно ориентированный, аксиологический, акмеологический, полисубъектный (диалогический), культурологический, этнопедагогический, антропологический, средовый и др. подходы, учитывающие специфические особенности темы диссертации и особенности региона (Якутия, Тыва и др.).

Для однозначного понимания данной работы необходимо конкретизировать понятийно-категориальный аппарат, используемый в статье.

Анализ психолого-педагогической литературы, ориентированный на выявление сущности понятия «методология», показал отсутствие единого мнения ученых относительно сущности этого понятия. Традиционно названный термин связывается с научной деятельностью и трактуется как учение о научном методе познания.

В настоящее время термин «методология» применяется для разных видов научной и практической деятельности, что существенно расширяет традиционное представление о рассматриваемом понятии как об учении о методах научной деятельности. В данной работе понятие «методология» рассматривается в соответствии с представлениями А.М. и Д.А. Новиковых [2, с. 21-22] «как учение об организации деятельности», каждый из которых регламентирует решение отдельной научной проблемы (задачи) в рамках темы диссертации. В частности, компетентностный подход, выступающий критерием качественного образования, определяет требования к образовательным результатам в виде сформированности деятельностной характеристики обучающихся в виде компетентности. Деятельностный подход в педагогическом исследовании регламентирует способы организации освоения учебного материала обучающимися, отдавая предпочтение активным способам и процессуальным технологиям обучения. Аналогично и другие способы деятельности соискателя, используемые в конкретной диссертации, решают определенные задачи, которые конкретно указываются диссертантом при обосновании концептуальных основ и отдельных подходов в её структуре. В настоящее время в ряде научных исследований обозначается целесообразность использования полипарадигмального подхода, являющегося принципиально новой исследовательской методологией в стратегии развития высшего образования.

Полипарадигмальность понимается как непротиворечивое единство различных педагогических подходов для решения об-

разовательных и исследовательских задач. Можно признать, что в настоящее время полипарадигмальность в российском образовании находится на этапе становления. В то же время разные аспекты полипарадигмального подхода и интерес ученых к его рассмотрению представляются исследователями в решении отдельных педагогических задач как:

- организационный подход в обучении;
- способ оптимизации целеполагания в обучении студентов гуманитарным предметам в вузе;
- способ повышения качества образования [3];
- принцип в разработке содержания ключевых педагогических компетенций [4];
- конструирование поликультурного образования [5];
- гармоническое сочетание образовательных моделей современной педагогики Росгвардии [6];
- основополагающий принцип современной педагогики [7].

Проведенный анализ многообразия педагогических образовательных задач в рамках полипарадигмального подхода определяет необходимость расширения системы традиционно употребляемых методологических подходов включением в неё рефлексивного подхода. Анализ психолого-педагогических публикаций показал большой интерес к теоретическим и практическим проблемам, связанным с рефлексивным подходом. В частности, Т.Ф. Ушева в своих публикациях обсуждает общие вопросы реализации рефлексивного подхода в образовании [6] и обоснованно предлагает сделать рефлексии как необходимую компоненту содержания образования для педагогов, подготовить преподавателей к реализации рефлексивного обучения будущих педагогов, разработать инновационный учебно-методический комплекс, соответствующий рефлексивному обучению будущих педагогов. Кроме того, ученый акцентирует внимание на значимости рефлексивного подхода и соответствующей компетентности для результативного процесса адаптации к новым условиям и социализации на этапе профессионального становления личности. В рамках данной работы ценна мысль Т.Ф. Ушевой, утверждающей, что «рефлексия представляет собой генеральную способность человека, специфический и фундаментальный механизм истинно человеческого способа жизни, деятельность по самоисследованию, самопроектированию, конструированию себя» [7]. Широкий спектр различных аспектов относительно генезиса понятия «рефлексия», а также обоснование рефлексивного

дидактического метода и проектирование рефлексивных практик в образовательной рефлексивной среде представлены в [8, с. 143-147]. Рефлексия в представлении авторов монографии определяется как «акмеологический механизм преодоления затруднений и достижения вершин в личностно-профессиональном развитии».

Понятие «рефлексия» от позднелатинского (*reflexio*) переводится как «обращение назад». Исследователи этого феномена раскрывают его значимость для развития способности к самопознанию, включают рефлексии в структуру деятельности, её направленность на её совершенствование. Для данного исследования важными являются представления о рефлексии и рефлексиирующем субъекте образовательного процесса [9] как:

- способности развиваться в образовательной среде на основе осознания результатов деятельности;
- специфической способности развивающегося человека;
- как «процесс и механизм воспроизводства деятельности», «естественное развитие самой деятельности» [10, с. 64-69];
- как способность занять позицию исследователя по отношению к ранее осуществленной деятельности.

Авторы данной статьи согласны с мнением Б.Г. Ананьева, Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева и др. ученых, отмечающих, что в рамках «когнитивной и гуманистической психологии рефлексия выступает одним из факторов интеллектуального и личностного развития человека», что актуализирует проблему развития рефлексивных способностей обучающегося в образовательном процессе, методологией которого выступает рефлексивный подход. При решении педагогической проблемы реализации рефлексивного подхода в педагогических исследованиях и образовательной практике необходимо иметь в виду, что в настоящее время не разработана «целостная психологическая концепция рефлексии» [9]. Ученые выделяют разные направления «изучение рефлексии деятельности», определяют её разные аспекты. В частности, в работах С.Ю. Степанова, И.К. Семенова раскрыта рефлексия в контексте творческого развития обучающегося [11; 12]. При реализации рефлексивного подхода в педагогических исследованиях и образовательной практике, опираясь на метакогнитивную парадигму рефлексивных процессов, необходимо конкретизировать педагогическую сущность рефлексии в контексте развития способности к саморазвитию, самоконтролю, саморегуляции, определить комплекс педа-

гогических условий развития рефлексии и обосновать диагностический аппарат, позволяющий мониторинг процесса развития рефлексии. Сущность рефлексии и её роль в самообучении, самоанализе, самоконтроле обозначена Л.С. Бурдяковой.

Раскрывая генезис понятия «рефлексия», автор представляет истоки феномена рефлексии как «мышление о мышлении», отмечает значимость деятельности древнегреческого философа Аристотеля, сократовские диалоги как обладающие рефлексивным характером и позволяющие осуществлять объективную самооценку деятельности и мышления в процессе самопознания. Л.С. Бурдякова, определяя рефлексиию как источник знаний, акцентирует внимание на исследованиях Г. Лейбница и Дж. Локка относительно самопознания человеком процесса своей деятельности [13]. Проблему проектирования личностного результата обучения и коррекции в случае необходимости индивидуального и личностного компонент обучающегося обсуждает в своей работе Е.Ю. Навойчик на основе рефлексивно-диалогического подхода [14].

Опыт авторов статьи позволяет считать целесообразным использовать рефлексивный подход при решении актуальной задачи преодоления учебных затруднений обучающимися на основе вовлечения субъекта образовательного процесса в осознание результатов деятельности, выявления продуктивных способов её осуществления для дальнейшего использования.

Приведенные выше проблемы педагоги показывают широкий спектр педагогических задач, которые могут быть решены на основе использования рефлексии как акта развития обучающегося с использованием осмысления деятельности для её совершенствования и личностного развития обучающегося в образовании.

Рефлексивный подход складывается в настоящее время в процессе осмысления соответствующих практик в образовании. В рамках дидактических методов используется технология обучения, направленная на критический анализ полученного опыта в учебном процессе с целью его совершенствования и саморазвития обучающихся, позволяющая развивать навыки самоанализа, необходимые для продуктивной образовательной деятельности и жизнедеятельности человека в целом. Обратная связь в форме рефлексивного диалога между преподавателем и обучающимся, осознаваемая педагогом, позволяет ему вносить коррективы в образовательный процесс в соответствии с результатами рефлексии обучающихся. На основе становления мето-

дологических взглядов на рефлексивное обучение как средство саморазвития человека в образовании рефлексивный подход становится актуальным как методология педагогических исследований.

Заключение

Резюмируя результаты анализа представленных выше психолого-педагогических работ ученых, опираясь на понимание методологии педагогики как нормативного знания о способах организации педагогического исследования и образовательной практике, приходим к следующему заключению.

Современный этап развития научного знания характеризуется необходимостью использования многоаспектного инструментария в рассмотрении сложных процессов, связанных с обеспечением целей обучения, воспитания, развития и образования, что обосновывает актуальность использования принципа полипарадигмальности как непротиворечивого единства и сосуществования разных методологических подходов для построения и теоретического обоснования моделей образовательной практики как целостного процесса.

Традиционно используемая в педагогических исследованиях методологическая база, включающая системный, компетентностный, деятельностный, личностно ориентированный и др. подходы, требует расширения посредством включения в неё рефлексивного подхода, в рамках которого особую значимость приобретает теоретическое обоснование и практическая реализация рефлексивного обучения и соответствующих практик.

Выявлены направления актуальных педагогических исследований в контексте развития теории и практики инновационного подхода:

- формирование рефлексивной компетентности обучающихся в контексте непрерывности;
- развитие рефлексивного мышления на разных уровнях и направлениях образования;
- рефлексивный подход в исследовании разных педагогических проблем в новых социальных условиях (адаптации, социализации, этнической идентичности, межкультурной коммуникации, профессионально-личностного развития);
- рефлексивный подход в исследовании проблем развития личности в процессе самообучения, самоанализа, самоконтроля, самопознания;
- педагогические условия и технологии развития рефлексивного мышления обучающихся в образовательном процессе.

Список литературы

1. Методические рекомендации «Применение критериев доказательности исследований в области наук об образовании» / Под науч. ред. В.М. Филиппова. М.: РАО, 2023. 22 с.
2. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология. М.: Синтез, 2007. 668 с.
3. Нордман И.Б. Полипарадигмальный подход как способ повышения качества образования // Теория и практика общественного развития. 2015. № 10. [Электронный ресурс]. URL: <https://sciup.org/14937023> (дата обращения: 20.09.2024).
4. Бороненко Т.А., Шарухин А.П. Полипарадигмальность как гармоничное сочетание образовательных моделей современной педагогики Росгвардии // Вестник Ленинградского гос. ун-та им. А.С. Пушкина. 2024. № 2. С. 107-117.
5. Володина О.В. Полипарадигмальные обоснования современного образования // Известия ВГПУ. Педагогические науки. 2016. № 3. С. 4-11.
6. Ушева Т.Ф. Реализация рефлексивного подхода в педагогическом образовании // Сибирский педагогический журнал. 2014. № 5. С. 67-70.
7. Ушева Т.Ф. Опыт социализации студентов в вузе: рефлексивный подход // Вестник Кемеровского гос. ун-та. 2015. Т. 3, № 3(63). С. 26-29.
8. Чупина В.А., Федоренко О.А. Теория и практика профессиональной рефлексии: монография. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2019. 200 с.
9. Шигабетдинова Г.М. Феномен рефлексии: границы понятия // Вестник Нижегородского университета. 2014. № 2. С. 415-422.
10. Щедровицкий Г.П. Рефлексия в деятельности // Вопросы методологии: Архив номеров (1991-1995). С. 157-188.
11. Семенов И.Н. Рефлексивность самонаблюдения и персонология интроспекции: к онтологии и методологии рефлексивной психологии индивидуальности // Вестник МГУ. Серия 14. Психология. 2015. № 3. С. 22-39. DOI: 10.1162/vsp.2015.03.22.
12. Степанов С.Ю. Рефлексивная практика творческого развития человека и организации. М.: Наука, 2000. 179 с.
13. Бурдякова Л.С. Рефлексивный подход как педагогическая проблема // Научные труды Московского гуманитарного университета. 2017. № 4. С. 49-54.
14. Навойчик Е.Ю. Рефлексивно-диалогический подход к коррекции индивидуального и социального модусов в проектировании личностного результата обучения // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования, 2023. № 1 (38). С. 174-179.

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.40195

АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НЕЙРОСЕТЕЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ИНСТИТУТА ИСКУССТВ И КУЛЬТУРЫ

Рашина Т.О.

*ГБОУ ВО «Белгородский государственный институт искусств и культуры», Белгород,
e-mail: 27luna@rambler.ru*

Цель исследования состоит в том, чтобы выявить и проанализировать аспекты применения искусственного интеллекта и нейросетей в образовательном процессе института искусств и культуры. Для достижения цели описывается необходимость внедрения современных цифровых технологий в образовательный процесс. Выделяются главные аспекты использования искусственного интеллекта и нейросетей на факультете Режиссуры, актерского искусства и хореографии, где преподаются режиссура, а также актерское искусство и хореография. В статье используются научные материалы, касающиеся применения искусственного интеллекта в образовании, также изучены статьи, монографии по теме цифровых технологий в образовательном процессе. В качестве методов исследования были применены такие методы, как теоретический анализ, метод статистики, метод опроса и обработки полученных результатов. Результаты описаны с помощью метода обобщения. Результаты подтверждают тот факт, что использование средств искусственного интеллекта и нейросетей охватывает ряд важных аспектов, которые помогают студентам улучшить свои навыки, проявить творческую активность, освоить различные актерские техники. В свою очередь, преподаватели могут с помощью нейросетей моделировать и оценивать сценические ситуации студентов, корректировать сценарии. В заключение делаются общие выводы, которые описывают результаты проведенного исследования на основе опроса студентов факультета Режиссуры, актерского искусства и хореографии. Так как режиссура и актерское искусство предполагают большой объем текстовой информации, то с целью повышения уровня вовлеченности и заинтересованности студентов использование нейросетей и искусственного интеллекта считается полезным и необходимым инструментом.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейросети, образовательный процесс, образование, режиссура

ASPECTS OF THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NEURAL NETWORKS IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE INSTITUTE OF ARTS AND CULTURE

Rashina T.O.

Belgorod State University of Arts and Culture, Belgorod, e-mail: 27luna@rambler.ru

The purpose of the work is to identify and analyze aspects of the use of artificial intelligence and neural networks in the educational process of the Institute of Arts and Culture. To achieve this goal, the necessity of introducing modern digital technologies into the educational process is described. The main aspects of the use of artificial intelligence and neural networks at the Faculty of Directing, acting and choreography, where directing, as well as acting and choreography are taught, are highlighted. The article uses scientific materials related to the use of artificial intelligence in education, as well as articles and monographs on the topic of digital technologies in the educational process. As research methods, such as theoretical analysis, the method of statistics, the method of questioning and processing the results were used. The results are described using the generalization method. The results confirm the fact that the use of artificial intelligence and neural networks covers a number of important aspects that help students improve their skills, be creative, and master various acting techniques. In turn, teachers can use neural networks to model and evaluate students' stage situations and adjust scenarios. In conclusion, general conclusions are drawn that describe the results of the conducted research based on a survey among students of the Faculty of Directing, acting and choreography. Since directing and acting involve a large amount of textual information, the use of neural networks and artificial intelligence is considered a useful and necessary tool in order to increase the level of involvement and interest of students.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, educational process, education, directing

Введение

Актуальность изучения темы, касающейся использования искусственного интеллекта (ИИ) и нейросетей в образовательном процессе, обусловлена тем, что современный мир находится на пути стремительных изменений и трансформаций, в основе которых лежит активное применение технологий. Образовательная среда должна уметь адаптироваться к текущим изменениям и

учитывать внешние факторы, влияющие на процесс получения знаний, независимо от направлений. Социокультурная России также активно развивается, применяя различные современные технологии в творческой деятельности. В связи с этим получение студентами профессиональных знаний занимает особое место, преимущественно в творческих профессиях. Также тема важна для того, чтобы понимать дальнейшие

перспективы и возможности использования ИИ и нейросетей в творческих профессиях. Применение ИИ с этой точки зрения может существенно облегчить процесс обучения, повысить качество знаний и усилить вовлеченность студентов. Его внедрение рассматривается как современный метод исследования и создания творческих проектов в области искусства и культуры, при этом повышается конкурентоспособность высшего учебного заведения. В данном исследовании таким вузом является ГБОУ ВО «Белгородский государственный институт искусств и культуры» города Белгорода.

В зарубежной практике внедрения цифровых технологий в образование стоит выделить доклад профессора Ф.Х. Гарсиа-Пеньяльво. Ученый подтвердил тот факт, что использование нейросетей (таких как GPT и DALL-E от компании OpenAI) позволило судить о наличии большого прогресса, способного оказать существенное влияние и на образование в том числе. По мнению профессора, применение генеративного ИИ в образовании позволит обеспечить создание новых учебных программ, которые будут направлены на удовлетворение уникальных потребностей каждого студента и при этом дадут возможность педагогам освободить время благодаря автоматизации проверки заданий [1].

Изучая возможности и недостатки существующей технологии системы обучения компьютерному проектированию с использованием средств ИИ, китайские исследователи в 2021 году указали, что компьютерное обучение с использованием искусственного интеллекта имеет функции обучения системной модели и совместного образования. В соответствии с режимом разработки и требованиями к приложениям смартфонов и компьютерного обучения с использованием ИИ, была предложена модель системы обучения, которая основана на современных технологиях.

В теоретическом плане анализ востребованности нейросетей в образовательных учреждениях проводился многими авторами. Например, Е.С. Терехова, Н.Н. Пучкова и Л.В. Новикова подчеркнули вклад нейросетей, которые могут быть применимы в сфере искусства и дизайна. Авторы описали аспекты использования ИИ в этих областях. Исследователи изучили влияние различных факторов на успешность интеграции нейросетей в образовательный процесс по изобразительному искусству, выделив при этом преимущества и недостатки. С одной стороны, такие технологии позволяют усовершенствовать учебный план на факультете культуры и искусств, а с другой –

способствуют формированию методик, направленных на интеграцию новейших технологических решений в процесс обучения в области образования [2].

Важность проблематики применения ИИ и нейросетей в образовательной сфере получила подтверждение в 2023 году, когда ЮНЕСКО опубликовала подробное руководство, касающееся использования и внедрения ChatGPT в процедуры обучения на уровне высшего образования. В этом руководстве разбираются перспективы, возможности, а также проблемные моменты, связанные с адаптацией данного инструмента. Кроме этого, руководство по использованию предлагает методы его эффективного применения [3].

Отечественные исследователи О.В. Родионов и Н.В. Тамп выявили необходимость применения стратегического плана для успешной интеграции искусственного интеллекта в сферу образования. Авторы тем самым подчеркнули важность учета как качественных, так и количественных аспектов, обучения специалистов высокого уровня, управления данными и подготовки инфраструктуры к новым вызовам [4]. Схематически внедрение и использование ИИ в образовательном процессе может выглядеть так, как показано на рисунке 1.

Итак, можно сказать, что теоретические основы изучения данной темы формируют новые подходы и мнения относительно аспектов применения ИИ и нейросетей в образовательной сфере.

Цель исследования – выявить и проанализировать аспекты применения ИИ и нейросетей в образовательном процессе института искусств и культуры.

Материал и методы исследования

Исследование проведено на базе ГБОУ ВО БГИИК г. Белгорода, факультет Режиссуры, актерского искусства и хореографии (РАИХ). В исследовании приняли участие 288 студентов. Оценка полученных результатов и их интерпретация проведены с помощью наблюдения и анализа. В выборке респондентов поровну распределились студенты младших курсов (I и II курсы) – 145 человек – и старшекурсники (III, IV курсы и магистры) – 143 человека. Результаты опроса представлены в виде круговых диаграмм.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ и выявление основных аспектов применения ИИ и нейросетей в образовательном учреждении целесообразно проводить с помощью опроса студентов.



Рис. 1. Схема внедрения и использования ИИ и нейросетей в образовательном процессе
Источник: составлено автором

В данном случае студенты, обучающиеся на факультете Режиссуры, актерского искусства и хореографии, с удовольствием приняли участие в экспериментальной части. Всего было предложено ответить на двадцать вопросов, касающихся не только осведомленности о понятии ИИ и нейросети, но и отношения студентов к тому, могут ли преподаватели использовать современные инструменты в своей работе и насколько это эффективно в данных условиях.

Далее стоит подробнее изучить ответы на вопросы и проанализировать результаты опроса. Так, на диаграмме рисунка 2 представлено распределение ответов на вопрос: «Приветствуете ли Вы использование преподавателями чат-ботов с ИИ, нейросетями (ChatGPT, GigaChat, BAI Chat, Kandinsky или иными) в своей учебной деятельности?»

Согласно данным рисунка 2, более 60% студентов факультета РАИХ ответили, что положительно относятся к использованию ИИ и нейросетей преподавателями таких направлений, как режиссура, актерское искусство и хореография. При этом 44 студента не смогли ответить на данный вопрос и 25 студентов отрицательно отнеслись к использованию ИИ. Студенты, которые выразили положительное мнение, пред-

положили, что на данном факультете с целью раскрытия творческих способностей нейросети могут помочь составить тексты для экзаменационных сценариев, генерируя при этом новые идеи. В части режиссуры и актерского мастерства ИИ помогает создать целые эпизоды, позволяя будущим режиссерам экспериментировать с различными сценами до съемок [5].

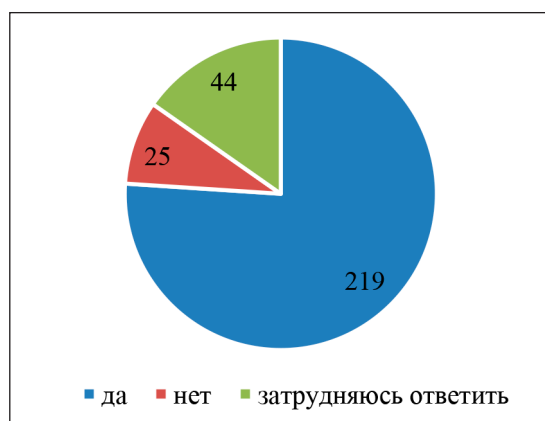


Рис. 2. Распределение ответов на вопрос: «Приветствуете ли Вы использование преподавателями чат-ботов с ИИ, нейросетями в своей учебной деятельности?»

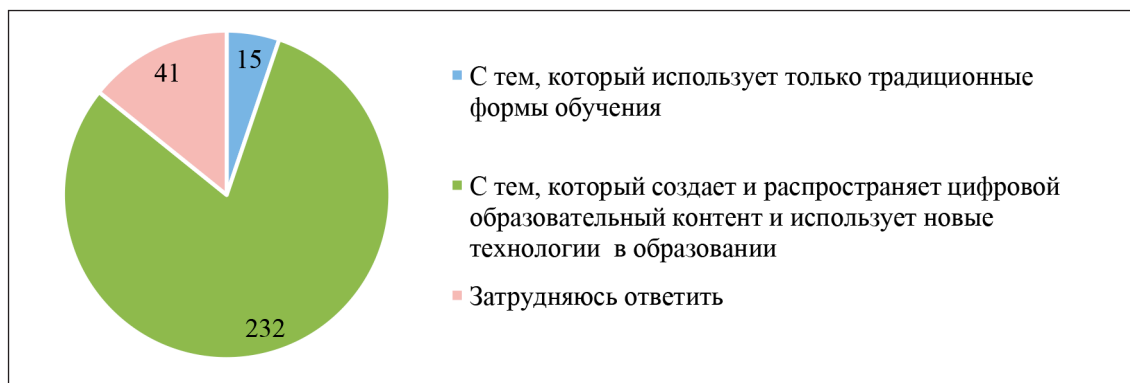


Рис. 3. Распределение ответов на вопрос: «С каким преподавателем Вам интереснее и приятнее коммуницировать в процессе образовательной деятельности?»

Далее на рисунке 3 можно увидеть распределение ответов на вопрос: «С каким преподавателем Вам интереснее и приятнее коммуницировать в процессе образовательной деятельности?»

По мнению большинства студентов (232 человека), им проще наладить коммуникацию с теми преподавателями, которые активно используют цифровые технологии в образовательном контенте. Обучающиеся заинтересованы в общении и обучении у таких педагогов. В этом контексте преподаватели выделяют основные аспекты применения ИИ в процессе обучения актерским наукам, так как современные технологии им помогают выстроить образовательные маршрутные пути с помощью составления контент-планов. При этом происходит эффективная адаптация материалов по творческим дисциплинам с учетом личных качеств студентов и их интересов [6]. Также на практических занятиях по актерскому мастерству обучающиеся могут использовать так называемую виртуальную реальность, моделируя ситуации и сцены. За счет такого подхода у студентов повышается вовлеченность в процесс, корректируется поведение и исправляются ошибки.

Далее на рисунке 4 можно увидеть распределение ответов на вопрос: «Считаете ли Вы, что IT-коммуникации в преподавании творческих дисциплин способствуют повышению эффективности образовательного процесса?»

Согласно результатам, представленным на рисунке 4, студенты считают, что использование IT-коммуникаций и технологий в преподавании творческих дисциплин эффективно и способствует повышению значимости образовательного процесса.

В целом на основе ответов студентов факультета Режиссуры, актерского искусства и хореографии можно сделать выводы

о том, что применение средств современных технологий IT, ИИ и нейросетей служит хорошей базой для выявления творческих способностей, повышая эффективность преподавания [7].

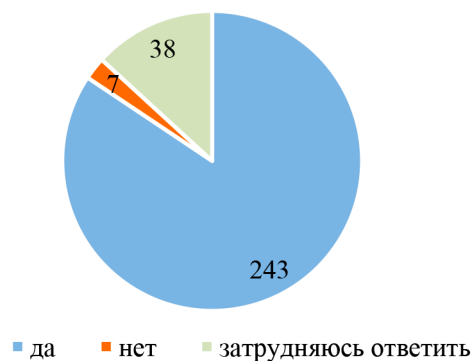


Рис. 4. Распределение ответов на вопрос: «Считаете ли Вы, что IT-коммуникации в преподавании творческих дисциплин способствуют повышению эффективности образовательного процесса?»

Большинство студентов склоняются к мнению о том, что IT-технологии помогают получить доступ к большому объему образовательных материалов, к различным видеоурокам и демонстрационным пособиям. За счет этого обучение становится более интересным. Также преподаватели, использующие такие технологии, налаживают общение со студентами, помогая осуществлять обмен идеями, информацией. С помощью таких подходов происходит формирование обратной связи и совместной творческой работы.

Кроме этого, технологии и инструменты ИИ дают возможность преподавателям внедрять в учебный процесс интерактив-

ные элементы, такие как онлайн-симуляции, виртуальные мастер-классы или игры, что помогает лучше усваивать материал через практическое применение [8].

Заключение

Подводя итог, можно сказать, что новшества и технологии, а также инструменты ИИ стремительно развиваются во всех сферах, в частности в образовательной среде. Роль таких технологий является неопенимой. Важно отметить, что интеграция ИИ и нейросетей в систему образования для получения творческих профессий не только открывает перед учебными заведениями и студентами инновационные возможности, но также способствует и появлению новых вызовов, с которыми предстоит столкнуться.

Таким образом, образовательная среда на факультетах, где преподают творческие дисциплины, определяет, что современные технологии цифровизации способны полностью изменить традиционные подходы к обучению. На основании полученных в ходе опроса ответов выявлено, что наблюдается стремительное увеличение интереса студентов к использованию ИИ. И это проявляется как в желании решать традиционные учебные задачи более эффективно, так и в стремлении исследовать новые, творческие направления с помощью передовых технологий. Наше исследование дает возможность констатировать положительную динамику количества обращений к подобным инструментам, большинство опрошенных студентов одобрили и поддержали данные нововведения. Такой рост подтверждает тот факт, что ИИ и нейросети воспринимаются как мощный ресурс, способный значительно повысить эффективность учебного процесса.

На факультете Режиссуры, актерского искусства и хореографии оценен потенциал

цифровых инструментов с точки зрения усвоения материала, преобразования учебного процесса. Упрощение ежедневных задач, таких как написание сценаристских текстов, обработка видео и изображений, комбинация танцевальных решений, не только экономит время, но и открывает новые направления для творчества и экспериментов. Более того, использование ИИ в качестве инструмента для генерации материала предоставляет большие возможности для вдохновения студентов.

Список литературы

1. Garcia-Penalvo F.J. Generative Artificial Intelligence: New Scenarios in Teaching, Learning, and Communication // VIII Congreso Internacional de Estudios sobre Medios de Comunicac (Universidad Complutense de Madrid, September 6th, 2023). [Электронный ресурс]. URL: https://www.researchgate.net/publication/373776877_Generative_Artificial_Intelligence_New_Scenarios_in_Teaching_Learning_and_Communication (дата обращения: 25.09.2024).
2. Терехова Е.С., Пучкова Н.Н., Ганова Т.В. Особенности машинного творчества и возможности его применения в процессе обучения студентов-дизайнеров // Научное мнение. СПб.: Санкт-Петербургский университетский консорциум, 2021. № 10. С. 60–66.
3. Капустина Л.В., Ермакова Ю.Д., Калюжная Т.В. ChatGPT и образование: вечное противостояние или возможное сотрудничество? // Концепт. 2023. № 10. С. 119–132.
4. Родионов О.В., Тамп Н.В. Технологии искусственного интеллекта в образовании // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2022. № 22. С. 64–74.
5. Якубов М.С. Ахмедов Б.А. Дуйсенов Н.Э. Абдураимов Ж.Г. Анализ и новые тенденции использования нейросетей и искусственного интеллекта в современной системе высшего образования // Экономика и социум. 2021. № 5(84). С. 148–1162.
6. Лукичев П.М., Чекмарев О.П. Применение искусственного интеллекта в системе высшего образования // Вопросы инновационной экономики. 2023. Т. 13. С. 485–501.
7. Катханова Ю.Ф., Юй С., Корягин А.И. Искусственный интеллект в образовательном пространстве // Преподаватель XXI век. 2022. № 3-1. С. 215–223.
8. Шмакова Л.Е., Ченушкина С.В., Краюхина О.Е. Генеративные подходы как средство развития креативности у студентов творческих специальностей // Мир науки, культуры, образования. 2022. № 4(95). С. 125–128.

УДК 378.4:378.14
DOI 10.17513/snt.40196

ПРОБЛЕМА ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ, ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

¹Резер Т.М., ²Легаева В.А., ²Легаев В.А.

¹ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Екатеринбург, e-mail: contact@urfu.ru;

²ФГБОУ ВО «Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России», Екатеринбург, e-mail: uigps@uigps.ru

Целью исследования является определение основной проблемы организационно-методического обеспечения профессиональной подготовки бакалавров в сфере обеспечения техносферной безопасности и поиск вариантов ее решения. Для достижения поставленной цели использовались методы теоретического анализа, обобщения и дедукции к рассмотрению феномена организационно-методического обеспечения профессиональной подготовки выпускников по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность в Уральском институте ГПС МЧС России. В данном исследовании были сформулированы основные положения организационного и методического обеспечения государственных служащих по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. Предложено уточненное понятие «организационно-методическое обеспечение в системе подготовки кадров для МЧС России», под которым понимается системный процесс, включающий совокупность следующих элементов: педагогическую составляющую образовательного процесса; учебно-методическую документацию; различные методы и современные технологии обучения; обновленное методическое обеспечение образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность; рабочие программы дисциплин и практик, фонд оценочных средств, программу государственной итоговой аттестации, – необходимых для развития профессиональных компетенций, умений и навыков у будущих специалистов, что позволит им успешно справляться с возложенными трудовыми обязанностями в условиях чрезвычайных ситуаций как техногенного, так и природного характера. Отмечено, что выявленная проблема организационно-методического обеспечения и представленные пути решения могут быть использованы с целью улучшения качества профессиональной подготовки сотрудника МЧС России и формирования определенных навыков и умений, необходимых для службы.

Ключевые слова: техносферная безопасность, МЧС России, организационно-методическое обеспечение, профессиональная подготовка курсантов

THE PROBLEM OF ORGANIZATION AND METHODOLOGICAL SUPPORT OF TRAINING OF CADETS STUDYING IN THE DIRECTION OF TRAINING 20.03.01 TECHNOSPHERE SAFETY

¹Rezer T.M., ²Legaeva V.A., ²Legaev V.A.

¹Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, e-mail: contact@urfu.ru;

²Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russian Federation, Yekaterinburg, e-mail: uigps@uigps.ru

The purpose of this study is to determine the main problem of organizational and methodological support of professional training of bachelors in the field of technosphere safety and to search for options for resolving them. The methods of theoretical analysis, generalization and deduction are used to the consideration of the phenomenon of organizational and methodological support of professional training of graduates in the direction of 20.03.01 Technosphere safety at the Ural Institute of State Fire Service of EMERCOM of Russia to achieve the purpose. This study formulated the main provisions of organizational and methodological support of civil servants in the direction of training 20.03.01 Technosphere safety. A refined definition of “organizational and methodological support in the system of personnel training for the EMERCOM of Russia”, which means the systemic process that includes a set of the following elements: the pedagogical component of the educational process; educational and methodological documentation; various methods and modern teaching technologies; updated methodological support of the educational program for the direction of training 20.03.01 Technosphere Safety; working programs of disciplines and practices, the fund of evaluation means, program of state final attestation, necessary for the development of professional competencies, skills and abilities of future specialists, which will allow them to successfully cope with their job responsibilities in emergency situations, both man-made and natural. It is noted that the identified problem of organizational and methodological support and the presented solutions can be used to improve the quality of professional training of an employee of the EMERCOM of Russia and the formation of certain skills and abilities necessary for the service.

Keywords: technosphere safety, the EMERCOM of Russia, organizational and methodological support, professional training of cadets

Введение

Последние изменения в организации образовательного процесса подготовки специалистов в высшей школе произошли на основании Указа Президента РФ от 12 мая 2023 г. № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования» и коснулись именно уровня бакалавриата [1]. Трансформации обусловлены следующими аспектами: произошло изменение государственных стандартов и требований к профессиональной подготовке выпускников высших учебных заведений; осуществляется постоянное внедрение новых технологий в технологические процессы; регистрируется рост природных и техносферных нагрузок на привычную сферу жизни человека, что и обуславливает значимость подготовки квалифицированных кадров для обеспечения техносферной безопасности в стране и сведения к минимуму опасностей, возникающих вследствие природных катаклизмов и в результате производственной сферы деятельности человека.

Техносферная безопасность – это направление подготовки специалистов в области охраны труда, обеспечения промышленной безопасности технологических процессов и производств как в нормальных условиях, так и в условиях чрезвычайной ситуации [2]. По мнению Т.В. Федюкиной, «развитие техносферы способствует росту экономики любой страны, однако сопровождается увеличением числа и видов разных техносферных опасностей для окружающей среды и общества» [3, с. 13]. Поэтому можно утверждать: все что окружает современного человека в современных условиях существования, можно отнести к техносфере, которая, в свою очередь, затрагивает все сферы промышленной деятельности и производств, а также развивается с каждым годом с момента развития

машинного производства, что представлено на рис. 1.

На рис. 1 видно, что востребованность в специалистах с необходимыми навыками и умениями возрастала в соответствии с развитием производственной инфраструктуры, благодаря которой происходили изменения в сфере образования, затрагивая его содержание и направления формирования необходимых компетенций. С учетом глобализации и развития производственных сфер возникает государственная необходимость в специалистах, способных противостоять негативным для человека факторам техносферной опасности. Данное обстоятельство предполагает необходимость качественной профессиональной подготовки квалифицированных кадров, готовых к образцовому исполнению служебных обязанностей в различных чрезвычайных и нестандартных условиях, возникающих в процессе жизнедеятельности людей, хозяйственной деятельности разных производств, а также возникающих по причине природных катаклизмов.

Цель исследования – определить основную проблему организационно-методического обеспечения профессиональной подготовки бакалавров в сфере обеспечения техносферной безопасности и поиск вариантов ее решения.

Материалы и методы исследования

В качестве базы исследования было проанализировано организационно-методическое обеспечение профессиональной подготовки по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность в профильных вузах МЧС России за 2022–2023 гг. Использованы методы теоретического анализа, а также обобщения и дедукции к рассмотрению феномена организационно-методического обеспечения профессиональной подготовки выпускников по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.



Рис. 1. Обусловленность развития образования и техносферы

Метод статистического анализа использован при обработке анкет об удовлетворенности выпускников по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность в количестве 192 чел., их работодателей в количестве 115 чел. за 2022 и 2023 гг. работой преподавателей и качеством предоставления образовательных услуг в Уральском институте ГПС МЧС России. Анкеты включали в себя 3 блока, состоящие из 29 вопросов, 14 из которых имели открытую форму ответа: 1 блок вопросов касался уточненных данных о руководителях и выпускниках, данные о поощрениях и взысканиях, заинтересованность выпускников в повышении квалификации. Второй блок вопросов был ориентирован на исследование удовлетворенности выпускниками педагогической составляющей и технологиями обучения, используемыми преподавателями в образовательном процессе, рабочими программами дисциплин и практик. Третий блок анкеты был ориентирован на работодателей, которые оценивали педагогическую деятельность преподавателей и компетенции, полученные выпускниками в процессе обучения в Уральском институте ГПС МЧС России. В данной статье будут рассмотрены результаты анкетирования по второму и третьему блокам.

Результаты исследования и их обсуждение

Вопросами подготовки вышеуказанных кадров занимается Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России). В современных условиях развития народного хозяйства в России уделяется особое внимание к подготовке подобных специалистов [4].

Сравнение потребности в подготовке выпускников по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность в

профильных вузах МЧС России за 2020–2022 гг. представлена на рис. 2. Проведенный анализ локальных актов вузов МЧС России, связанные с мероприятиями, направленными на комплектование образовательных организаций высшего образования с 2020 по 2022 г. [5–7], указывает на то, что подготовка бакалавров по данной специальности проводится на всей территории России, что подтверждает их востребованность в каждом регионе.

После окончания высших учебных заведений МЧС России требования к сотрудникам, способным решать жизненно важные проблемы безопасности для общества, неуклонно возрастают, поэтому первоочередным вопросом для вузов стала их качественная профессиональная подготовка, включающая в себя организационное и методическое обеспечение образовательного процесса, учитывающего новые требования технологического и технического характера в образовательном процессе и будущей профессиональной деятельности.

Анализ исследований в этой сфере показал, что «в контексте образовательной деятельности, *организационное обеспечение* – это управление содержанием и всеми видами ресурсов, обеспечивающими профессиональную подготовку выпускников по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность на основе действующего законодательства в сфере образования на всех уровнях управления: федеральном, региональном, муниципальном и локальном в целях решения задач обеспечения кадрами МЧС в субъектах РФ» [4].

Что касается методического обеспечения, то ключевым является понятие «методика» как наука о методах преподавания [8]. В педагогической практике данный аспект представляет собой способы и приемы донесения информации до обучающихся с помощью различных подходов и технологий обучения.

Год/ КОЛ-ВО МЕСТ	Академия Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Москва)	Санкт- Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Санкт- Петербург)	Ивановская пожарно- спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Иваново)	Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Екатеринбург)	Сибирская пожарно- спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Железнодорожск)	Дальневосточная пожарно- спасательная академия Государственной противопожарной службы МЧС России (г. Владивосток)
2020	155	75	100	130	50	25
2021	110	75	125	130	100	45
2022	100	50	100	135	100	45

Рис. 2. Сравнение государственного задания на подготовку специалистов по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность в профильных вузах МЧС России за 2020–2022 гг.

«В педагогической науке понятие “методическое обеспечение” понимается в двух аспектах: и как процесс обучения, и как результат обучения. Процесс включает в себя определение целей, разработку и создание эффективной структуры учебно-методической документации и средств обучения. В то же время результат обучения может включать в себя разные формы учебно-методических материалов, использующихся преподавателями в педагогической деятельности» [9]. Например, О.Н. Волик рассматривает методическое обеспечение в качестве дидактического средства в управлении подготовкой специалистов на основе систематизированной информационной модели педагогической системы [9]. Другими словами, состав методического обеспечения профессиональной подготовки можно представить следующим образом: различная учебно-методическая документация, которая разрабатывается научными и педагогическими работниками, включающая в себя рабочие программы дисциплин, аннотации к ним и обновляемые фонды оценочных средств, учебные планы, комплект методических рекомендаций по дисциплинам и т.п., с помощью которых до курсантов доносится необходимая информация.

Проведенный анализ диссертационных исследований, затрагивающих организационно-методическое обеспечение профессиональной подготовки разных специалистов, показал, что в определениях данного феномена есть много общего. Так, по мнению Н.Н. Ширяевой, понятие «организационно-методическое обеспечение» необходимо рассматривать как систему компонентов, определяющих цели, содержание образования, технологии освоения содержания образования, контрольно-измерительный аппарат оценки результатов обучения, что в целом способствует результативному освоению студентами содержания образования на примере обучения иностранному языку [10, с. 10].

Т.М. Резер утверждает, что понятие «организационно-методическое обеспечение подготовки медико-педагогических кадров» необходимо определять как «учебно-методический комплекс, включающий в себя содержание педагогической составляющей в государственном образовательном стандарте и государственных требованиях к нему, а также учебные планы, образовательные программы и рабочие программы дисциплин, методические пособия, модули обучения в сфере здоровьесберегающих технологий и медико-педагогического обеспечения образовательного процесса» [11, с. 14].

В то же время в профессиональной подготовке курсантов военных институтов Росгвардии понятие «организационно-методическое обеспечение» рассматривается как подготовленная и упорядоченная система направлений, форм, методов обучения и воспитания, в том числе мер профилактики, основанных на нормативно-правовой и научной базе, а также как «процесс доведения до курсантов в рамках их профессиональной подготовки или выполнения ими каких-либо задач средств, необходимых для достижения определенных целей и решения этих задач» [12].

Однако О.В. Евтихов считает, что организационно-методическое обеспечение подготовки кадров для правоохранительных органов – это есть «...интеграция всех компонентов учебно-воспитательного процесса в единую педагогическую систему, нацеленную на подготовку высококвалифицированных специалистов» [13, с. 5]. В профессиональной подготовке сотрудников территориальных органов исполнительной власти под организационно-методическим обеспечением подразумевается «постоянная деятельность, направленная на предотвращение трудностей или освоение нового материала, создание необходимых условий для реализации процесса обучения, включая материально-техническое оборудование, определение времени и продолжительности занятий, а также осуществление самообразования и т.д.» [14].

Таким образом, рассмотрев содержание понятия «организационно-методическое обеспечение» в разных отраслях подготовки специалистов, можно сделать вывод, что в системе подготовки кадров для МЧС России данный феномен должен обязательно включать системное взаимодействие преподавателей и обучающихся в процессе получения последними образования с использованием различных методов и технологий обучения, разработанного методического обеспечения, включающего в себя обновленные: педагогическую составляющую образовательного процесса; образовательную программу по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность; рабочие программы дисциплин и практик; переработанные методические рекомендации по дисциплинам производственного профиля; фонд оценочных средств, а также программу итоговой аттестации с контрольными материалами в целях формирования профессиональных умений, навыков у выпускников вуза по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, что обеспечит им в дальнейшем эффективное выполнение трудовых функций в усло-

виях чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера.

Анализ отчетов удовлетворенности курсантов, слушателей и работодателей работой преподавателей, качеством предоставления образовательных услуг, изучение локальных актов вузов МЧС России в области подготовки кадров, ознакомление с учебной и методической литературой направления подготовки в электронной образовательной среде на примере Уральского института ГПС МЧС России дало возможность осознать наличие *проблемы в организационно-методическом обеспечении* в системе профессиональной подготовки сотрудников МЧС России по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность, а именно установить *необходимость пересмотра организационно-методического обеспечения*, на что указывают имеющиеся подпроблемы в данной сфере образовательной деятельности вуза.

Подпроблема первая. Существует противоречие между потребностью государства в высококвалифицированных специалистах в области техносферной безопасности и недостаточным организационно-методическим обеспечением подготовки бакалавров по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность. В качестве примера можно привести следующее обстоятельство: так, ежегодное государственное задание на подготовку бакалавров по направлению 20.03.01 Техносферная безопасность не обеспечивает полную укомплектованность кадрами подразделения МЧС России по данному направлению подготовки. В ежегодных докладах руководителей Министерства МЧС РФ отмечается также малое количество научных исследований в сфере организационно-методического обеспечения подготовки государственных служащих в области обеспечения безопасности жизнедеятельности. Данное обстоятельство подтверждает необходимость поиска проблем и путей их решения в профессиональной подготовке квалифицированных специалистов.

Согласно данным сайта CyberLeninka, за 2022 г. вопросы организационно-методического обеспечения курсантов профильных вузов МЧС России были исследованы всего лишь в 6 статьях, а по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность – в 1 статье; за 2023 г. особенности и проблемы организационно-методического обеспечения освещены в 6 статьях, а по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность отсутствуют; за 2024 г. особенности и проблемы организационно-методического обеспечения курсантов про-

фильных вузов МЧС России были рассмотрены в 5 статьях, а по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность – снова отсутствуют [15].

Подпроблема вторая. Происходящие трансформации в системе образования, а именно переход от бакалавриата к базовому высшему образованию, выдвинули необходимость пересмотра федеральных государственных стандартов. Поэтому в качестве приоритетной задачи определена актуализация организационно-методического обеспечения по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, что требует научного обоснования.

Подпроблема третья. Проведенный анализ отчетов удовлетворенности выпускников и их работодателей работой преподавателей и качеством предоставления образовательных услуг в Уральском институте ГПС МЧС России, основанных на анкетировании, за последние 2 года показал, что уровень профессиональной подготовки выпускников по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность незначительно снизился, в том числе из-за ориентации в образовательной программе бакалавров на большое количество самостоятельной работы и недостаточное количество практических занятий (на данный факт указали 70% респондентов обзор анкет в 2022 г. и 56% в 2023 г.). На основании данных, полученных в процессе анализа, было установлено, что существует потребность в прохождении выпускниками практик на производственных объектах, что отсутствует в практическом обучении по данному направлению подготовки и необходимость в увеличении количества часов производственных практик (отметили 21% выпускников 2022 г. и 25% 2023 г.). Так, 21% респондентов в открытых вопросах указали на необходимость усиления практической составляющей в профессиональной подготовке данных специалистов, что обусловлено необходимостью осуществления наглядной демонстрации технологических процессов и возможной техносферной и пожарной опасностей, с которыми непосредственно сталкиваются выпускники после окончания высшего учебного заведения.

Также при проведении исследования существующего методического обеспечения по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность установлено, что в рабочих программах дисциплин, касающихся обеспечения пожарной безопасности технологических процессов и производств, выездные занятия практической направленности на объекты производственных предприятий отсутствуют [16].

Подпроблема четвертая. На основании ежегодных конкурсных списков абитуриентов, поступающих в Уральский институт ГПС МЧС России, можно сделать вывод, что конкурс между абитуриентами при поступлении в профильный вуз МЧС России на направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность снижается с каждым годом. Данное обстоятельство при имеющемся государственном заказе позволяет поступать абитуриентам практически с минимальными баллами по единому государственному экзамену и дополнительным вступительным испытаниям, что может привести к низкому среднему баллу по окончании учебного заведения и не всегда мотивированному и ответственному усвоению образовательной программы, а также неполному пониманию большинством курсантов учебно-методических материалов, подготовленных преподавателями.

Таким образом, выявленные подпроблемы обусловили необходимость поиска путей их решения, а именно: 1) требуется научное обоснование и разработка нового варианта организационно-методического обеспечения по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность; 2) необходимо теоретическое обоснование активного использования в образовательном процессе междисциплинарного и интегративного подходов, а также технологий обучения, учитывающих качественно меняющийся контингент абитуриентов; 3) использование данных подходов, на наш взгляд, позволит более дифференцированно распределять учебную нагрузку между преподавателями, а также трансформировать педагогическую практику, обеспечивающую структурированность и логику изложения информации, легче воспринимаемую курсантами предложенного комплекса организационно-методического обеспечения образовательного процесса; 4) необходимо усиление контроля учебно-методического отдела высшего учебного заведения по повышению уровня развития нового организационно-методического обеспечения профессорско-преподавательским составом по преподаваемым дисциплинам и отражении его в рабочих программах дисциплин.

Заключение

Проведенное исследование позволило сделать вывод, что организационно-методическое обеспечение в процессе обучения курсантов профильных вузов МЧС России по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность играет важнейшую роль в формировании у выпускников необ-

ходимых навыков и компетенций, а также способствует приобретению системных знаний курсантами для обеспечения техносферной безопасности государства и защиты населения и территорий от природных и техногенных опасностей в процессе формирования их готовности к исполнению служебных обязанностей в экстремальных условиях.

Предложено уточнение понятия «организационно-методическое обеспечение в системе подготовки кадров для МЧС России», под которым следует понимать:

1. Во-первых, как системный процесс организационно-методического обеспечения подготовки кадров для МЧС России.

2. Во-вторых, как совокупность, состоящую из взаимообусловленных и взаимодействующих элементов, обеспечивающих организационно-методическое обеспечение системы подготовки кадров для МЧС России.

3. В-третьих, организационно-методическое обеспечение системы подготовки кадров для МЧС России включает в себя: педагогическую составляющую образовательного процесса; учебно-методическую документацию; различные методы и современные технологии обучения; обновленное методическое обеспечение образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность; рабочие программы дисциплин и практик, фонд оценочных средств, программу итоговой аттестации с контрольными материалами.

4. В-четвертых, приоритетным направлением организационно-методического обеспечения системы подготовки кадров для МЧС России является формирование у будущих специалистов необходимых профессиональных компетенций, умений и навыков, которые будут способствовать эффективному выполнению ими трудовых функций в условиях чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Результаты исследования показали, что стремительно развивается промышленность и технологии, изменяется законодательство в сфере образования и одновременно происходит снижение качества абитуриентов, поступающих на обучение в профильные вузы МЧС России.

Однако существуют проблемы в профессиональной подготовке бакалавров по данному направлению, среди них особо следует выделить проблему организационно-методического обеспечения процесса подготовки, что и потребовало определения путей ее решения. К основным траекториям решения данной проблемы можно отнести:

пересмотр организационно-методического обеспечения по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность; его научное обоснование и разработка нового поколения организационно-методического обеспечения; внедрение междисциплинарного и интегративного подходов в педагогическую практику вузов МЧС России, что позволит обеспечить подготовку квалифицированных кадров, способных противостоять безопасности человека и государства в современных социальных и промышленных условиях развития.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 12 мая 2023 г. № 343 «О некоторых вопросах совершенствования системы высшего образования» [Электронный ресурс]. URL: <https://ivo.garant.ru/#/document/406868794/paragraph/1:0> (дата обращения: 23.07.2024).
2. Сайт Центра охраны труда БГТУ им. В.Г. Шухова / Техносферная безопасность что за специальность [Электронный ресурс]. URL: <https://beltrud.ru/chto-takoe-tehnosfernaya-bezopasnost-i-chto-eto-za-specialnost/> (дата обращения: 23.07.2024).
3. Федюкина Т.В. Междисциплинарная подготовка по техносферной безопасности будущих инженеров в современных технических университетах: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Казань, 2017. 24 с.
4. Резер Т.М., Легаева В.А., Легаев В.А. Организационное обеспечение профессиональной подготовки выпускников // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2023. № 4 (91). С. 21–25.
5. Распоряжение МЧС России от 08 мая 2020 г. № 311 «О мероприятиях, связанных с комплектованием образовательных организаций высшего образования МЧС России в 2020 году» // МЧС России. 08 мая 2020 г.
6. Распоряжение МЧС России от 18 января 2021 г. № 21 «О мероприятиях, связанных с комплектованием образовательных организаций высшего образования МЧС России в 2021 году» // МЧС России. 18 января 2021 г.
7. Распоряжение МЧС России от 11 марта 2022 г. № 163 «О мероприятиях, связанных с комплектованием образовательных организаций высшего образования, находящихся в ведении МЧС России, в 2022 году» // МЧС России. 11 марта 2022 г.
8. Сайт Академик.ru/«Толковый словарь Ожегова. Методика» [Электронный ресурс]. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ogegova/106518> (дата обращения: 23.07.2024).
9. Черезова Н.С., Магушанский Г.У. Научно-методическое обеспечение в обучении лиц пожилого возраста // Вестник КазГУКИ. 2023. № 4. URL: <https://vestnikkazguki.ru/issue.php> (дата обращения: 27.08.2024).
10. Ширяева Н.Н. Организационно-методическое обеспечение обучения иностранному языку студентов магистратуры: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Нижний Новгород, 2013. 20 с.
11. Резер Т.М. Теория и технология подготовки медико-педагогических кадров в среднем профессиональном образовании: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Екатеринбург, 2007. 51 с.
12. Рябцев Э.В. Организационно-методическое обеспечение процесса профессиональной подготовки курсантов военных институтов Росгвардии к противодействию идеологии экстремизма и терроризма // МНКО. 2024. № 1 (104). URL: https://amnko.ru/index.php/download_file/view/1030/82/ (дата обращения: 23.07.2024).
13. Евтихов О.В. Формирование профессиональной компетентности курсантов в образовательной среде вуза правоохранительных органов: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Красноярск, 2015. 46 с.
14. Смыковский В.В., Лобанова Е.С. Организационно-методическое обеспечение формирования готовности сотрудников территориальных органов Федеральной службы исполнения наказаний России к действиям при возникновении чрезвычайных обстоятельств // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. № 6. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/57PDMN620.pdf> (дата обращения: 06.08.2024).
15. Сайт Научной электронной библиотеки «КиберЛенинка» / «Организационно-методическое обеспечение МЧС» [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/search?q=организационно-методическое%20обеспечение%20МЧС&page=1> (дата обращения: 06.08.2024).
16. Сайт Уральского института ГПС МЧС России / «Основные сведения. Образование. Рабочие программы дисциплин 20.03.01 ОПООП 2022. Пожарная безопасность технологических процессов и производств. Ю.В. Мельниченко, Т.В. Штеба, 2022». [Электронный ресурс]. URL: <https://uigps.ru/sveden/education/> (дата обращения: 07.08.2024).

УДК 372.851

DOI 10.17513/snt.40197

ВОЗМОЖНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССУАЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

¹Родионов М.А., ²Дедовец Ж., ¹Чернышов В.П.¹ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: cnit@pnzgu.ru;²Вест-Индский университет, Сейнт Огастин Кампус, Тринидад и Тобаго,
e-mail: Zhanna.Dedvets@sta.uwi.edu

Цель исследования – выявление характера обратной связи для различных компонентов учебного математического содержания и определение методических средств для ее эффективной актуализации. Рассматривая психолого-педагогические и методические источники, касающиеся проблемы актуализации обратной связи в образовательном процессе, можно отметить ряд сложностей, связанных с недостаточным вниманием к процессуальной и гносеологической составляющим математического образования. Устранение этих сложностей предлагается осуществлять в рамках модели обратной связи А. Рампраасада, которая конкретизирует состояние обучающегося на «оси предметного содержания». Основной особенностью этой модели является роль обратной связи в определении текущего положения обучающихся на шкале компетенций. Реализация этой роли предполагает совершенствование диагностического инструментария, позволяющего актуализировать обратную связь между субъектами образовательного процесса в контекстуальном, процедурном и концептуальном планах. В качестве средства такой актуализации рассматриваются критериальные диагностические задания, дополняющие традиционные средства диагностики математической подготовки школьников в плане оценки правильности их рассуждений, уровня осмысления учебного текста, особенностей процесса реализации мыслительного поиска. Содержание и структура указанных заданий должны соответствовать особенностям изучаемого математического содержания, этапу его изучения и уровню успешности обучающегося в математической деятельности, соответствующему одной из зон его развития (зона достигнутого развития, зона ближайшего развития, зона актуального развития). Новизна исследования состоит в определении возможностей актуализации обратной связи на основе использования различных видов критериальных математических заданий, в содержании которых заложены как результативные, так и процессуальные характеристики учебно-поисковой деятельности.

Ключевые слова: обратная связь, развитие, процесс обучения математике, критериальные математические задания, методика, обучающиеся, диагностика математической подготовки школьников

THE POSSIBILITIES OF IMPLEMENTING PROCEDURAL FEEDBACK IN THE PROCESS OF TEACHING MATHEMATICS

¹Rodionov M.A., ²Dedovets Zh., ¹Chernyshov V.P.¹Penza State University, Penza, e-mail: cnit@pnzgu.ru;²University of the West Indies, Saint Augustine Campus, Trinidad and Tobago,
e-mail: Zhanna.Dedvets@sta.uwi.edu

The aim of the study is to identify the nature of the implementation of feedback for various components of educational mathematical content and to determine the methodological tools for its effective updating. Considering the psychological, pedagogical and methodological sources concerning the problem of updating feedback in the educational process, we can note a number of difficulties associated with insufficient attention to the procedural and epistemological components of mathematical education. It is proposed to eliminate these difficulties within the framework of the A. Ramprasad feedback model, which specifies the state of the student on the “subject content axis”. The main feature of this model is the role of feedback in determining the current position of students on the competency scale. The implementation of this role involves the improvement of diagnostic tools that allow updating feedback between the subjects of the educational process in contextual, procedural and conceptual plans. As a means of such actualization, criterion diagnostic tasks are considered, supplementing traditional means of diagnostics of mathematical training of schoolchildren in terms of assessing the correctness of their reasoning, the level of comprehension of the educational text, and the features of the process of implementing mental search. The content and structure of such tasks should correspond to the features of the studied mathematical content, the stage of its study and the level of success of the student in mathematical activity, corresponding to one of the zones of his development (zone of achieved development, zone of proximal development, zone of actual development). The novelty of the study consists in determining the possibilities of actualizing feedback based on the use of various types of criterion mathematical tasks, the content of which includes both the resulting and procedural characteristics of educational and search activity.

Keywords: feedback, development, process of teaching mathematics, methodology, criterion-based mathematical tasks, students, diagnostics of mathematical training of schoolchildren

Введение

В ряду многочисленных психолого-педагогических и методических работ в русле рассматриваемой проблематики можно вы-

делять различные подходы к реализации обратной связи в обучении. В частности, проблемой «лично-ориентированного» подхода, учитывающего опыт творческой деятельности, эмоционально-ценностного

отношения к миру и различным его ипостасям, занимались такие ученые, как А.А. Азбель, Л.С. Илюшин, П.А. Морозова, М.Л. Кuryян, А.В. Кармалита, О.Н. Попова и др.) [1–3]. Стоит отметить и работы авторов, где описан «технологический» подход, рассматривающий процесс обучения, прежде всего, с позиций автоматизированного и дистанционного обучения: Т.П. Гордиенко, Т.А. Безусова, Е.В. Чернобай, М.В. Холманская и др. [4; 5]. «Задачный» подход, представляющий процесс обучения в первую очередь как систему решения различных задач и субъектами, и объектами данного процесса, можно увидеть при анализе литературы таких авторов, как M. Rodionov, S. Velmisova, D. Wood, J.S. Bruner, G. Ross и др. [6]. «Рефлексивный» подход, затрагивающий соотношение между внешней и внутренней диагностикой предметной подготовки, представлен в работах Е.Н. Перовицкой, D. Holton, D. Clark и др. [7; 8]. «Профессионально-педагогический» подход, рассматривающий проблему подготовки будущих и действующих педагогов к организации адекватной обратной связи в учебном процессе, реализован в трудах Е.Н. Перовицкой, D. Wiliam и др. [7]. Несмотря на существенный вклад указанных исследований в решение проблемы организации эффективной обратной связи в образовательном процессе, многие методические решения, отраженные в учебно-методической литературе, не всегда обеспечивают получение адекватной информации о промежуточных результатах деятельности обучающихся, позволяющей осуществлять своевременную коррекцию возможных негативных явлений. В качестве причин такого положения можно указать преимущественную ориентацию диагностических средств в основном на конечный результат обучения, при котором процессуальная сторона усвоения математического знания обучающимся остается зачастую вне фокуса внимания педагога.

Цель исследования – выявление характера осуществления обратной связи для различных компонентов учебного математического содержания и определение методических средств для ее эффективной актуализации.

Материалы и методы исследования

В качестве методов исследования использовались анализ и обобщение научной литературы, а также эмпирических данных, полученных на материале бесед с учителями математики, лонгитюдных наблюдений за ходом обучения математике в различных образовательных организациях России (г. Пенза) и Тринидада и Тобаго, собствен-

ного педагогического опыта в качестве учителей математики, моделирования процесса актуализации обратной связи на различных этапах обучения и фазах протекания поисковых процессов. Предлагаемые методические решения прошли предварительную апробацию в ряде школ Пензы. Статистический анализ результатов апробации предполагается осуществить после накопления достаточного фонда эмпирических данных.

В методологическом плане предлагаемый подход опирается на образовательную концепцию Scaffolding («Строительные леса»), которая впервые была введена Д. Вудом, Дж.С. Брунером и Дж. Россом и связана с идеей Л.С. Выготского о зонах ближайшего и актуального развития [6].

Теория Л.С. Выготского дает теоретическую модель понимания роли учителя в обучении, которая предписывает как можно дольше удерживать обучающихся в их зонах ближайшего и актуального развития, давая им интересные и значимые учебные задачи, которые немного сложнее, чем те, которые они могут решить без посторонней помощи. Учитель здесь играет роль ключевого посредника в процессе обучения. При этом как учитель, так и обучающиеся постоянно нуждаются в многосторонней обратной связи для того, чтобы они могли найти общую отправную точку для продуктивного взаимодействия.

Основной проблемой при реализации в учебном процессе концепции Л.С. Выготского является то, что учителя далеко не всегда имеют возможность определить зону ближайшего и актуального развития того или иного обучающегося. Чтобы преодолеть эту трудность, А. Рамапрасад предлагает модель, в которой учитель использует результаты учебной программы в качестве целей и пытается определить образовательный «дефицит» обучающихся по отношению к этим целям [9]. В соответствии с данной моделью зона ближайшего развития обучающихся А. Рамапрасадам интерпретируется как «разрыв» между тем, чем они должны владеть в данных обстоятельствах учебного процесса (как определено в учебной программе), и тем, чем они действительно владеют. Количественная и качественная оценка этого разрыва выдвигает на передний план роль обратной связи в определении текущего положения обучающихся на шкале компетенций. Реализация этой роли, в свою очередь, предполагает совершенствование диагностического инструментария, позволяющего актуализировать обратную связь между субъектами образовательного процесса в контекстуальном, процедурном и концептуальном планах [9; 10].

В соответствии со сказанным после того, как цели учебной программы установлены, учителям необходимо определить, что знают их подопечные, чтобы они могли планировать обучение в соответствии с потребностями обучающихся. При этом данные цели обучения становятся более конкретными для учителя, который получает возможность более точно устанавливать «дефицит» подготовки обучающихся в рамках конкретной предметной программы. Основной проблемой здесь является выявление характера освоения процессуальной стороны рассматриваемого математического умения, отражающей в определенной степени уровень осознания обучающимися смысловой подоплеку изучаемого математического содержания.

Результаты исследования и их обсуждение

В соответствии со сказанным в качестве основного средства реализации текущей обратной связи целесообразно использовать критериальные задания, особенности которых впервые рассмотрел Г.А. Балл [11, с. 138–144]. Эти задания, в частности, должны обеспечивать объективную диагностику качественных особенностей процесса усвоения учебного действия у обучающихся и возможное прогнозирование дальнейшего протекания этого процесса.

В данном контексте мы будем рассматривать в качестве исходного понятия учебной задачи, показателем освоения которой является самостоятельное овладение обучающимися соответствующими этой задаче критериальными действиями. Критериальные задания должны быть направлены на проверку усвоения этих действий, составляющих совокупность компетенций, потенциально обеспечивающих выполнение учебных задач соответствующего типа. Целесообразно рассматривать два основных вида этих заданий: результативные и процессуальные. Результативные задания в основном направлены на оценку результата математической деятельности без специального учета характера его получения. Процессуальные задания направлены в первую очередь на актуализацию рефлексивного механизма реализуемого поискового процесса за счет их структурно-содержательных особенностей, предполагающих, в частности, расширение предметной области задачи, постановку дополнительных вопросов к задаче, выявление аномальности (неправильности постановки) задачи, поиск ошибки в решении и др.

В соответствии с рассматриваемой концепцией указанные задания целесообразно рассматривать в рамках трех областей [8].

1. Успеваемости обучающихся в контекстуальных областях, предполагающей их компетентность в конкретных реальных ситуациях, которая развивается из повседневного неформального взаимодействия с миром, в частности, при решении сюжетных задач в основной школе и прикладных задач в старшей школе. Как показали результаты международного тестирования PISA, такие задачи накладывают дополнительные сложности на реализацию поисковой математической деятельности. Эти сложности связаны с осознанием структурных особенностей задач с псевдореальным и реальным содержанием: актуализацией изначально латентных взаимосвязей между элементами предметной области задачи, оценкой их достаточности, непротиворечивости, избыточности, поиском возможных перспективных интерпретаций совокупности указанных связей.

В качестве критериальных заданий, позволяющих в текущем режиме оценить соответствующие компетенции обучающихся, целесообразно использовать задания, предполагающие доформулировку основных и дополнительных вопросов к задаче, аномальность условия, целесообразность перевода на альтернативный математический язык (например, построение схемы задачи). При решении таких заданий обучающиеся естественным образом вовлекаются в анализ структуры отраженной в условии задачи проблемной ситуации за счет выявления скрытых связей между ее компонентами.

2. Успеваемости обучающихся в процедурных областях, связанной с процессом решения субъективно новой задачи поискового типа, что включает выявление плана ее пошагового решения (развитие). Работа школьника над такой задачей, находящейся в зоне его ближайшего развития, может быть изначально смоделирована с помощью учителя (или с помощью более сильных школьников, когда работа групповая).

Одной из проблем реализации обратной связи в рамках диагностики процедурного компонента математической подготовки школьников является недостаточная осознанность реализации поискового процесса, результатом которого является свернутость последовательности этапов решения. Это не позволяет осуществить его корректную диагностику. Соответственно, для успешной реализации процессуальной обратной связи целесообразно использовать процедурные критериальные задания, позволяющие максимально «развернуть» указанную последовательность, выводя «во внешний план» возможные скрытые проблемы.

В рассматриваемом контексте при выполнении диагностических процедурных заданий предлагается предусмотреть необ-

ходимость пошагового выполнения этапов решения задачи с целью диагностики корректности хода поискового процесса, определения «точки его прерывания» и причины возможной ошибки. В рассматриваемом ключе также целесообразно дополнить требование задачи обоснованием выбора обучающимся того или иного метода или приема решения.

В ходе решения математических задач может возникнуть необходимость актуализации у обучающегося определенных эвристических процедур. В основе такой актуализации лежат процессы формирования, кодирования, распознавания и последующего раскодирования соответствующих интеллектуальных «паттернов» (схем реализации интеллектуальной деятельности). Эти паттерны задают вариативные модели учебно-поисковой деятельности, являясь своеобразными ориентирами для выбора направления ее реализации.

С описываемых позиций сам процесс развития может рассматриваться как соотнесение хода решения исходных задачных конструкций с их «альтернативными аналогами», реализуемого в ходе текущей актуализации обратной связи («взгляд назад»). В соответствии с предыдущими соображениями готовность обучающегося в процедурной области может быть оценена с помощью таких процедурных критериальных заданий, при выполнении которых предполагается привлечение интеллектуального паттерна на основе соответствующих «наводок». Соответственно, успешность выполнения заданий рассматриваемого типа тем или иным обучающимся свидетельствует о достаточно высоком уровне его процедурной компетентности.

3. Успеваемости обучающихся в концептуальной области, оценивающей результаты обучающихся по математике, опирающиеся на интегрированные знания важных математических принципов и закономерностей (например, знания о числовых величинах, многоугольниках и т.д.) [8]. Эти знания должны отражаться в их сознании не как изолированные, автономные единицы математического содержания, а осмысливаться с позиции обобщенных знаний, ведущих идей и методов, охватывающих и организующих в скрытом виде большой класс конкретных математических фактов, закономерностей и частных приемов решения. Другими словами, концептуальные знания лежат в основе понимания роли задачи того или иного типа в рамках соответствующего раздела курса, генерирования новых стратегий ее решения или адаптации существующих стратегий для решения новых более общих задач.

В качестве одного из основных критериев освоения концептуальных знаний, лежащих в основе подбора критериальных заданий, целесообразно рассматривать готовность обучающихся к обобщению конкретных математических фактов и, наоборот, готовности рассматривать эти факты с позиций более общих математических закономерностей.

Подбор критериальных диагностических заданий рассматриваемых типов, дополняющих традиционный диагностический аппарат в реальной учебной практике, предполагает учет как особенностей содержания материала, так и уровня математического развития обучающегося.

Успешная реализация обратной связи в ходе математической деятельности обучающихся в рассматриваемых выше контекстах связана с конкретными результатами, отражающими их математическую компетентность, и определенным когнитивным уровнем. При этом в соответствии с концепцией Scaffolding можно выделить следующие уровни успешности:

1. Компетентный – что могут делать обучающиеся без помощи других лиц, в том числе учителя.

2. Частично компетентный (частично владеет умением) – что обучающиеся могут сделать с помощью других лиц, в том числе учителя.

3. Некомпетентный (недостаток знаний и опыта) – что обучающиеся не могут сделать даже с помощью других лиц, в том числе учителя.

Результаты, попадающие на первый уровень, соответствуют зоне достигнутого развития. Они помогут учителям определить предыдущие знания или отправную точку для планирования обучения.

Результаты, попадающие на второй уровень, соответствуют зоне ближайшего развития. Они будут представлять области, в рамках которых учителям целесообразно работать над совершенствованием имеющегося когнитивного потенциала обучающихся.

Результаты, попадающие на третий уровень, представляют собой требования учебной программы, которые выходят за рамки возможностей обучающегося и должны быть решены посредством внешнего вмешательства. Эти результаты соответствуют зоне актуального развития.

Конкретизация указанных характеристик по отношению к математическому содержанию задает ориентир для конструирования и применения критериальных задач на различных этапах обучения и фазах протекания поискового процесса. Такое применение указанных задач, в свою очередь, предполагает содержательное наполнение двух позиций – планируемые результаты

обучения математике на одном из указанных уровней и текущие результаты обучающегося, а также возможность нивелирования «дефицита его компетентности».

Выводы

1. В результате анализа отечественных и зарубежных психолого-педагогических и методических источников выявлены сложности, связанные с недостаточным вниманием к процессуальной и гносеологической составляющим математического образования. Устранение этих сложностей предлагается осуществлять в рамках модели обратной связи А. Рампраасада, конкретизирующей состояние обучающегося на «оси предметного содержания».

2. В качестве средства актуализации обратной связи рассматриваются критериальные диагностические задания, дополняющие традиционные средства диагностики математической подготовки обучающихся в плане оценки правильности их рассуждений, уровня осмысления учебного текста, особенностей процесса реализации мыслительного поиска.

3. Определено, что содержание и структура критериальных заданий должны соответствовать особенностям изучаемого математического содержания, этапу его изучения и уровню успешности обучающегося в математической деятельности, соответствующему одной из зон его развития (зона достигнутого развития, зона ближайшего развития, зона актуального развития). Характеристику этих зон целесообразно соотнести с процедурной, контекстной и концептуальной составляющими математического содержания, задавая ориентир для подбора критериальных заданий на различных этапах обучения и фазах протекания поискового процесса.

Вполне очевидно, что адекватный характер обратной связи, предоставляемой учителям и другим заинтересованным сторонам при диагностике результатов обучения математике, имеет решающее значение для улучшения математического образования.

Решение данной проблемы предлагается осуществить в рамках модели А. Рампраасада, опирающейся на переосмысление роли обратной связи в диагностике предметных компетенций и развития обучающихся. Сопоставление этого положения с целями учебной программы позволит скорректировать обучение в соответствии с потребностями обучающихся и социальным заказом, отраженным во ФГОС.

Важным фактором, влияющим на эффективность функционирования указанной модели, является учет результативной и процессуальной стороны математической деятельности, который позволит обеспечить

адекватный характер диагностики ее освоения обучающимися. Такая диагностика может осуществляться с помощью критериальных заданий, в содержании которых заложены различные характеристики учебно-поисковой деятельности.

Предлагаемые задания не заменяют традиционных средств диагностики математической подготовки обучающихся, а являются их важным дополнением в плане совершенствования возможностей обратной связи при оценке усвоения познавательных средств (правильности рассуждений, уровня осмысления учебного текста, особенностей реализации мыслительного поиска).

В качестве дальнейшего направления исследования в рассматриваемом ракурсе целесообразно рассмотреть возможности обеспечения, структурированного «онлайн-обратимого» взаимодействия субъектов образовательного процесса как эффективного инструмента для своевременной поддержки учебно-поискового процесса. Такое взаимодействие может быть организовано, в частности, посредством внедрения в указанный процесс адаптивных технологий обучения математике.

Список литературы

1. Азбель А.А., Илюшин Л.С., Морозова П.А. Обратная связь в обучении глазами российских подростков // Вопросы образования. 2021. № 1. С. 195–212.
2. Курьян М.И. Содержательная сторона обратной связи в процессе обучения // Education and Self Development. 2017. Vol. 12, Is. 1. P. 56–62.
3. Кармалита А.В., Попова О.Н., Азбель А.А. Какая обратная связь будет полезна ученикам и учителю? // Школьные технологии. 2022. № 5. С. 114–124.
4. Гордиенко Т.П., Безусова Т.А. Организация обратной связи при дистанционном обучении // Бизнес. Образование. Право. 2022 № 2 (59). С. 264–268. DOI: 10.25683/VOLBI.2022.59.240.
5. Чернобай Е.В., Холманская М.В. Возможности воздействия на самостоятельность учащихся через организацию обратной связи // Педагогика и психология образования. 2023. № 2. С. 23–43. DOI: 10.31862/2500-297X-2023-2-23-43.
6. Wood D., Bruner J.S., Ross G. The role of tutoring in problem solving // Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines. 1976. 17 (2). P. 89–100. DOI: 10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x.
7. Перевощикова Е.Н. Методика оценки образовательных результатов в области психолого-педагогической подготовки будущих педагогов // Мир науки. Педагогика и психология. 2022. № 4. С. 126–140.
8. Holton D., Clarke D. Scaffolding and metacognition // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 2024. № 37 (2). P. 127–143.
9. Ramaprasad A. On the definition of feedback // Behavioral Science. 1983. № 28 (1). P. 4–13. DOI: 10.1002/bs.3830280103.
10. Родионов М.А., Щелина Т.Т. Профессионально-педагогическая подготовка учителя к обеспечению развивающей направленности обучения математике в контексте образовательной стратегии «Scaffolding» // Мир науки. Педагогика и психология. 2024. Т. 12. № 3. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/24PDMN324.pdf> (дата обращения: 10.09.2024).
11. Балл Г.А. Теория учебных задач: Психолого-педагогический аспект. М.: Педагогика, 1990. 184 с.

УДК 378.1:378.6
DOI 10.17513/snt.40198

КРИТЕРИАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ АППАРАТ В ОЦЕНКЕ ИЗМЕНЕНИЙ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ КУРСАНТОВ ВОЕННОГО УЧЕБНОГО ЦЕНТРА ВУЗА

Шартдинов А.Ш.

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Уфа,
e-mail: shartdinov71@gmail.com

Цель исследования – представление данных, полученных в ходе реализации оценки уровня профессионализма курсантов военного учебного центра вуза по ряду критериев их компетентности. Материалами для проведения данной оценки послужили данные успеваемости, посещаемости, адаптивности, компетентности и профессионализма 185 курсантов, которые были разделены на две группы: экспериментальную и контрольную; применялись методы анкетирования, тестирования, наблюдения, экспертной оценки, обработки результатов, а также методики «Уровень коммуникабельности студентов» Ю.Ю. Андреева, «Мотивы выбора профессии» Э.Ф. Зеера, «Выявление уровня коммуникабельной культуры студентов» В.С. Чернявской. С целью осуществления проверки достоверности различий эмпирических результатов был использован χ^2 -критерий Пирсона, расчет которого проводился с применением программы SPSS Statistics 12.0. Опираясь на классические представления о структуре личности и содержание базового понятия «профессиональная компетентность», проведен анализ проблемы и выполнена оценка эффективности предложенной модели. Согласно результатам, полученным в ходе проведения формирующего этапа педагогического эксперимента, обнаружена положительная динамика роста всех критериев: целевого, деятельностного, личностного, результативного в экспериментальных группах курсантов двух военно-учетных специальностей в сравнении с контрольными группами.

Ключевые слова: подготовка курсантов, профессионализм, компетенция, компетентность, оценка подготовки

CRITERIA-DIAGNOSTIC APPARATUS FOR ASSESSING CHANGES IN THE LEVEL OF FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF CADETS OF THE MILITARY TRAINING CENTER OF THE UNIVERSITY

Shartdinov A.Sh.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, e-mail: shartdinov71@gmail.com

The aim of the study is to present the data obtained during the implementation of the assessment of the level of professionalism of cadets of the military training center of the university by a few criteria of their competence. The data of academic performance, attendance, adaptability, competence and professionalism of 185 cadets, who were divided into two groups: experimental and control; the methods of questionnaires, testing, observation, expert evaluation, processing of results, as well as the methods “The level of students’ sociability” by Y.Y. Andreev, “Motives for choosing a profession” by E.F. Zeer, “Identifying the level of students’ sociable culture” by V.S. Chernyavskaya were used. In order to verify the reliability of differences between empirical results, Pearson’s χ^2 -criterion was used, the calculation of which was carried out using the program SPSS Statistics 12.0. Based on classical ideas about the structure of personality and the content of the basic concept of “professional competence”, the problem was analyzed, and the effectiveness of the proposed model was evaluated. According to the results obtained during the forming stage of the pedagogical experiment, the positive dynamics of growth of all criteria: target, activity, personality, and performance in the experimental groups of cadets of two military specialties in comparison with the control groups were revealed.

Keywords: cadet training, professionalism, competence, competence, assessment of training

Введение

Сегодня, когда государство оказалось в сложной геополитической ситуации, вопрос подготовки военных курсантов является ключевым, что обусловлено множеством факторов, главным из которых является потребность страны в высокопрофессиональных военных, способных не только адаптироваться к новым условиям военных действий, но и адекватно распределять силы и возможности вверенных им частей. На этот аспект в своих работах указывали К.А. Абульханова-Славская, Н.Г. Алексеев, А.А. Бодалев, А.И. Демидов, Н.С. Злобин и пр.

Как результат, актуальной становится тема внутривузовской работы с курсантами и развитие учебных центров, которые в той или иной степени направлены на оперативную работу в рамках современных инноваций и государственных требований.

Но на примере военного учебного центра ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» (ВУЦ) можно сказать, что опора на инновации является второстепенной для самих педагогов, что, безуслов-

но, влечет за собой ряд последствий, таких как отсутствие заинтересованности и мотивации к обучению, а также низкий уровень пригодности выпускников.

Цель исследования – представить данные по реализации оценки уровня профессионализма курсантов по ряду критериев их компетентности.

Материалы и методы исследования

На протяжении пяти лет проводились исследования на базе ВУЦ. Работа опиралась на данные успеваемости, посещаемости, адаптивности, компетентности и профессионализма 185 курсантов, обучавшихся на двух специальностях: ВУС-461200, ВУС-416300. Курсанты были поделены на две группы: экспериментальную (ЭГ) и контрольную (КГ). Обучающиеся экспериментальной группы проходили учебную программу с рядом изменений и модификаций, в то время как курсанты контрольной группы следовали традиционной программе подготовки.

Критериально-диагностический инструментарий, который использовался для проведения оценки уровня сформированности профессиональной компетентности курсантов ВУЦ вуза, включал такие элементы, как:

- анкетирование (курсанты заполняли анкеты в рамках программы проведения оценки их знаний, умений, навыков, склонностей и психологических особенностей/состояний);

- тестирование (предоставленные тесты и проверочные работы охватывали весь состав участников эксперимента, но на разных этапах прохождения обучения, что позволяло сформировать динамику изменений и оценить особенности развития компетенции и мотивации обучающихся);

- наблюдение (на протяжении пятилетнего срока проведения педагогического эксперимента курсанты из экспериментальной и контрольной групп находились под независимым контролем со стороны экспертов, которые отслеживали их успеваемость, склонность к нарушениям дисциплины, особенности адаптации и межличностного общения и прочие аспекты жизни, касающиеся как личных, так и учебных показателей);

- экспертная оценка (курсанты групп получили характеристики от экспертов, касающиеся достижений как в обучении, так и в рамках личностного роста, были указаны недостатки, которые обучающиеся могли исправить за оставшееся время обучения; образовательные программы, которые были изучены экспертами, также получили характеристики и рекомендации по обновлению, совершенствованию и включению

методов и форм работы, включающих инновации и интерактивность);

- обработка результатов (опираясь на непредвзятое мнение и объективную оценку экспертов, с использованием коэффициента корреляции Пирсона, производился расчет результатов курсантов ЭГ и КГ, что позволило говорить о надежности и объективности выбранной системы оценивания).

Подобранный инструментарий соответствует таким требованиям, как объективность (так как приглашенные эксперты не были заинтересованы в личном продвижении представителей какой-либо группы), оперативность (экспертная проверка проходила без длительных контрольных фаз и реализовывалась на момент завершения эксперимента), технологичность (использование инновационных методов и приемов обеспечило данный аспект). Кроме того, полученные данные также можно назвать надежными, что определяется совокупностью всех вышеописанных критериев работы с данными курсантов.

Для выявления целевого, личностного, деятельностного, результативного критериев и соответствующих им показателей, обеспечивающих объективность, комплементарность, целенаправленность контроля и оценки эффективности проводимого эмпирического исследования, была осуществлена подборка методик, в рамках которых и проводилась оценка. К ним относятся: «Уровень коммуникабельности студентов», модифицированная анкета Ю.Ю. Андреева [1]; «Мотивы выбора профессии» Э.Ф. Зеера [2]; «Выявление уровня коммуникативной культуры студентов», модифицированная анкета В.С. Чернявской [3]; тесты В.А. Ядова на профнаправленность [4].

Данный перечень методов и методик оценивания отдельных компонентов профессиональной компетенции курсантов позволил сформировать ключевые требования к преобразованию структуры образовательного процесса и изменить подходы самих преподавателей к подготовке занятий.

Ключевыми способами проверки были качественный и количественный анализ, а также теоретико-методическая интерпретация результатов анкетирования курсантов. Как результат, в основе исследования лежат такие методы, как теоретический и математико-статистический анализ. Последний осуществлялся на базе системы Пирсона (на независимых выборках).

Проверка результатов проводилась на основании применения χ^2 критерия Пирсона (на независимых выборках), расчет коэффициента корреляции Пирсона производился в программе SPSS Statistics 12.0.

Результаты исследования и их обсуждение

В рамках реализации критериально-диагностического подхода к оценке уровня сформированности профессиональной компетентности курсантов ВУЦ вуза была проведена проверка уровня подготовки обучающихся в ходе педагогического эксперимента, в рамках которого выявилась динамика роста показателей курсантов по таким критериям, как целевое назначение, личностное развитие, деятельностный подход и результативность показателей (рис. 1).

Структура эксперимента позволила переориентировать работу экспертов в область проверки как успеваемости и личностной профессиональной ориентации курсантов, так и возможности педагогического состава реализовать ключевые компоненты работы, которые включают ряд условий:

- работа с группой в рамках дискуссии и/или диалога, что должно привести к вовлечению в учебный процесс всех курсантов;
- уровень адаптации самих педагогов, выраженный в готовности применять и использовать предлагаемые алгоритмы интерактивного обучения, что позволит более полно реализовать все достоинства интерактивного обучения;
- степень подготовленности административного и методического сопровождения, выраженная в соблюдении установленных норм и включении современных

технических средств обучения, что влияет как на качество и на актуальность предлагаемой в нем информации, так и на обеспечение межсубъектного взаимодействия между участниками;

– возможности разработки различных сценариев, связанных с будущей профессиональной деятельностью, для их внедрения в учебный процесс в рамках интерактивного обучения.

В результате проведенного исследования были получены следующие данные (табл. 1, 2).

Проведение эксперимента показало, что за счет внедрения ряда компонентов в работу с курсантами компетентность повышается. Как показано на рис. 2, курсанты из КГ отстают по своим показателям от ЭГ, что говорит об успешной практике проведения дополнительных методик работы с курсантами.

На сегодняшний день в литературе все чаще встречается идея о том, что уровень подготовки военных специалистов необходимо поднимать. Это определяется и требованиями реального боя, и общей безопасностью страны, и, как следствие, государственными интересами. Последнее особенно заинтересовано в том, чтобы современные военные силы были обеспечены высокопрофессиональными кадрами, способными быстро и адекватно реагировать на происходящие события [5].

Таблица 1

Результаты экспериментального исследования эффективности формирования профессиональной компетентности обучающихся военного учебного центра вуза

Критерии	Целевой (баллы)				Деятельностный (баллы)				Личностный (баллы)			
	КГ		ЭГ		КГ		ЭГ		КГ		ЭГ	
Группы												
Военно-учетные специальности	ВУС-461300	ВУС-461200	ВУС-461300	ВУС-461200	ВУС-461300	ВУС-461200	ВУС-461300	ВУС-461200	ВУС-461300	ВУС-461200	ВУС-461300	ВУС-461200
	3,12	3,0	3,15	3,11	3,36	3,44	3,4	3,52	3,4	3,41	3,42	3,41
Контрольный замер	3,06		3,13		3,4		3,46		3,41		3,42	
	3,14	3,11	3,26	3,28	3,37	3,51	3,61	3,68	3,42	3,44	3,59	3,58
Первый промежуточный замер	3,13		3,27		3,44		3,65		3,43		3,59	
	3,16	3,13	3,31	3,30	3,38	3,53	3,68	3,71	3,44	3,46	3,61	3,62
Второй промежуточный замер	3,15		3,31		3,46		3,70		3,45		3,62	
	3,18	3,15	3,45	3,47	3,41	3,55	3,74	3,78	3,45	3,47	3,69	3,71
Итоговый замер	3,17		3,46		3,48		3,76		3,46		3,70	



Рис. 1. Критерии сформированности профессиональной компетентности курсантов ВУЦ вуза

Таблица 2

Результаты исследования эффективности формирования профессиональной компетентности обучающихся военного учебного центра вуза по результативному критерию

Виды замеров	Результативный (баллы)			
	КГ		ЭГ	
	ВУС-461300	ВУС-461200	ВУС-461300	ВУС-461200
Контрольный замер	3,23	3,24	3,20	3,23
	3,24		3,22	
Первый промежуточный замер	3,33	3,30	3,62	3,65
	3,31		3,63	
Второй промежуточный замер	3,33	3,36	3,68	3,71
	3,35		3,69	
Итоговый замер	3,39	3,38	3,68	3,72
	3,38		3,69	

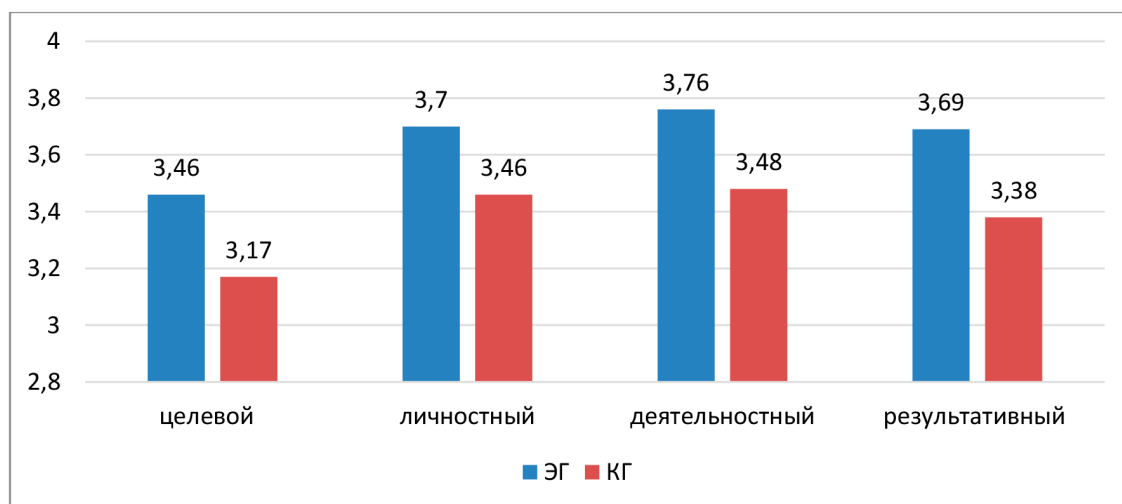


Рис. 2. Результаты сопоставления значений критериев профессиональной компетенции

Так, М.В. Колесников отмечает, что у современных выпускников недостаточно мотивации ни для выполнения учебных военных задач, ни для осуществления практической охранительной деятельности. При этом существующие методики к стимулированию мотивации показывают свою эффективность только в рамках проводимых и целенаправленных исследований, в то время как в повседневной практике подготовки выпускников военных вузов (ВВ) они не применяются [6]. Следовательно, необходимо обосновать значимость применения новых методик и подходов к обучению не только для курсантов, но и для самих педагогов и даже для руководящего состава.

В то же время фундаментальные исследования показывают, что проблема заключается не в программах обучения, а в подходах к их реализации. Так, молодые педагоги, как правило, имеющие представление об инновациях, включают в свои занятия интерактивные методы и приемы обучения, в то время как преподаватели-военные (пенсионеры) не видят практичности в использовании новых приемов. И несмотря на то, что государство преобразует ФГОСы, предлагает применение инноваций и ждет от выпускников наличия широкого перечня знаний и умений, говорить о том, что в самих ВВ или ВУЦ это реализуется, преждевременно [7, с. 7–10].

В то же время о необходимости преобразования подходов к их оценке говорится во многих исследованиях. Авторы поднимают такие проблемы, как:

- корректировка подходов к подготовке курсантов с опорой на новые методики, приемы, практики и модели обучения [8];
- учет специфических требований к выпускникам, который должен направлять деятельность преподавателей в сторону повышения уровня мотивации, психологической стойкости, целеустремленности и успешности курсантов, так как от этих показателей будет зависеть профессиональная компетентность выпускников [9, 10];
- переориентация работы с курсантами в плоскость современных технологий, которая должна осуществляться не только самими педагогами, но также и руководством вузов, так как материально-техническое обеспечение также требует организации условий работы и подготовки курсантов к взаимодействию с новыми технологиями, устройствами и способами ведения военных действий [11, 12].

Как результат, на сегодняшний день специалисты сходятся во мнении, что для реализации всех преобразований и переориентации на инновации нужна работа, осно-

ванная на интерактивных – нетрадиционных методах обучения. Необходима новая модель, которая будет включать как традиционные методы работы с курсантами, так и нетрадиционные формы, нацеленные на развитие индивидуальных особенностей. При этом сам педагогический процесс должен сохранять преемственность и системность. И важно отметить, что интерактивные методы как нетрадиционные формы работы отличаются технологичностью, что говорит о необходимости расширения навыков по использованию инновационных технологий в ходе учебного процесса. Данное положение особенно интересует правительство, которое нацелено на расширение компетенции и компетентности как преподавателей, так и выпускников.

Заключение

Реализация оценки, основанной на пересмотре структуры и функциональных подходов к обучению курсантов, предполагает, что уровень мотивации, профессионализма и компетентности выпускников станет выше.

Проведенный эксперимент подтвердил заложенную гипотезу и показал, что результаты пятилетней работы на базе ВУЦ вуза способны повлиять на результативность как учебных показателей, так и педагогической деятельности. В рамках последней выявилась тенденция к применению интерактивных методов вне педагогического эксперимента, что указывает на его практическую значимость и перспективность дальнейшего применения.

Результаты проведенной оценки доказывают значимость применения интерактивных методов в ходе обучения курсантов военных вузов, что обосновывает актуальность проводимого исследования.

Список литературы

1. Андреев Ю.Ю. Педагогическая технология воспитания позитивных межличностных отношений курсантов вузов внутренних войск МВД России средствами физической культуры: дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2012. 215 с.
2. Психология профессионального самоопределения в ранней юности: учеб. пособие / Э.Ф. Зеер, О.А. Рудей. М.: Издательство Московского психолого-социального института; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 2008. 256 с.
3. Чернявская В.С. Формирование коммуникативной культуры в структуре профессионального образования курсантов морского вуза: дис. ... канд. пед. наук. Владивосток, 1999. 187 с.
4. Ядов В.А. Социологическое исследование: методология, программа, методы. М., 2006. 266 с.
5. Нюфтин Е.В., Гриневецкая Т.Н., Затеев В.В. Влияние организационно-управленческих компетенций военнослужащих войск национальной гвардии на качество выполнения задач // Мир науки, культуры, образования. 2021. № 3 (88). С. 274–278.

6. Колесников М.В. Формирование военно-профессиональной идентичности курсантов учебных центров Вооруженных Сил Российской Федерации: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Челябинск, 2022. 26 с.
7. Семенова Е.Н. Формирование готовности курсантов военных вузов к информационно-аналитической деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Хабаровск, 2019. 257 с.
8. Костюков Д.И., Митяева А.М. Критериально-оценочный аппарат сформированности профессиональной направленности курсантов военного ВУЗа // Ученые записки ОГУ. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2021. № 3 (92). С. 231–235.
9. Образцов П.И., Козачок А.И., Пантелеев Р.Г. Формирование организационно-управленческой компетенции будущих военных специалистов // Ученые записки ОГУ. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2020. № 1 (86). С. 226–231.
10. Образцов П.И., Шумилин В.С. Особенности формирования компетентностной модели выпускника магистратуры военного вуза в области управления материально-техническим обеспечением подразделений связи в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 3++ // Ученые записки ОГУ. Серия: Гуманитарные и социальные науки. 2020. № 2 (87). С. 224–227.
11. Пантелеев Р.Г. Критериально-оценочная аппаратная сформированность организационно-управленческой профессии будущего военного специалиста // Вестник воронежского государственного университета. 2019. № 1. С. 73–77.
12. Пантелеева О.Н., Козачок А.И., Пантелеев Р.Г. Характеристика структурных компонентов технологий формирования организационно-управленческой квалификации будущих мировых специалистов // Ученые записки Орловского медицинского университета. 2019. № 2 (83). С. 234–238.

УДК 378:377.112.4:372.857
DOI 10.17513/snt.40199

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕРАКТИВНОГО СТОЛА «ПИРОГОВ» В ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ БИОЛОГИИ

Шарыпова Н.В., Коурова С.И., Брусынина А.Г.,
Батенева Я.А., Тощева Е.А.

ФГБОУ ВО «Шадринский государственный педагогический университет», Шадринск,
e-mail: sharnadvla@yandex.ru, svetlanakourova76@gmail.com,
alexa.brusyanina2003@gmail.com, ianamis@mail.ru, toshevakatya@yandex.ru

Статья посвящена обобщению опыта внедрения в образовательный процесс Шадринского государственного педагогического университета интерактивного анатомического стола «Пирогов». Целью исследования является изучение возможностей использования интерактивного стола «Пирогов» (на примере дисциплины «Гистология») в подготовке будущих учителей биологии в педагогическом вузе. На основе анализа научно-методической литературы авторами рассмотрены обучающие и контролируемые возможности стола «Пирогов». На конкретных примерах авторы показывают примеры практических заданий гистологического характера с применением материала стола «Пирогов», которые можно использовать при изучении нового материала студентами или при закреплении материала либо на этапе контроля знаний. При описании собственного опыта работы с интерактивным анатомическим столом «Пирогов» авторы указывают на его использование не только при изучении анатомии, морфологии и физиологии человека, но и в рамках дисциплины «Гистология», отмечая заинтересованность и активность студентов, положительную мотивацию к освоению дисциплины, расширение уровня знаний студентов посредством работы с наглядным материалом. Статья будет полезна преподавателям педагогических вузов, использующим в учебном процессе интерактивный стол «Пирогов», а также студентам, занимающимся научно-исследовательской работой и подготовкой методических материалов для будущей профессиональной деятельности.

Ключевые слова: интерактивный атлас, анатомический атлас, стол «Пирогов», Технопарк, гистология, биологическое образование

Исследование выполнено при финансовой поддержке научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям деятельности вузов партнеров Башкирский государственный педагогический университет и Шадринский государственный педагогический университет в 2024 году по теме «Повышение качества подготовки будущих учителей биологии с использованием интерактивного анатомического стола “Пирогов”» (№ 04.24.16-10Д от 2 мая 2024 г.).

THE POSSIBILITIES OF THE INTERACTIVE «PIROGOV» TABLE IN THE TRAINING OF FUTURE BIOLOGY TEACHERS

Sharypova N.V., Kourova S.I., Brusyanina A.G.,
Bateneva Ya.A., Toshcheva E.A.

Shadrinsk state pedagogical University, Shadrinsk, e-mail: sharnadvla@yandex.ru,
svetlanakourova76@gmail.com, alexa.brusyanina2003@gmail.com,
ianamis@mail.ru, toshevakatya@yandex.ru

The article is devoted to the generalization of the experience of the introduction of the interactive anatomical table «Pirogov» into the educational process of Shadrinsk State Pedagogical University. The purpose of the study is to explore the possibilities of using the interactive table «Pirogov» (using the example of the discipline «Histology») in the training of future biology teachers at a pedagogical university. Based on the analysis of scientific and methodological literature, the authors considered the educational and control capabilities of the «Pirogov» table. Using specific examples, the authors show examples of practical tasks of a histological nature using the material of the «Pirogov» table, which can be used when studying new material by students, either consolidating or at the stage of knowledge control. By describing their own experience with the interactive anatomical table «Pirogov», the authors point to its use not only in the study of human anatomy, morphology and physiology, but also within the framework of the discipline «Histology», noting the interest and activity of students, positive motivation to master the discipline, expanding the level of knowledge of students through working with visual material. The article will be useful for teachers of pedagogical universities using the interactive table «Pirogov» in the educational process, as well as for students engaged in research and preparation of methodological materials for future professional activities.

Keywords: interactive atlas, anatomical atlas, Pirogov table, Technopark, histology, biological education

The study was carried out with the financial support of research projects in priority areas of activity of partner universities Bashkir State Pedagogical University and Shadrinsk State Pedagogical University in 2024 on the topic «Improving the quality of training of future biology teachers using the interactive anatomical table “Pirogov”» (No. 04.24.16-10D dated May 2, 2024).

Введение

В современном информационном обществе в педагогических вузах большую популярность набирает интерактивный анатомический стол «Пирогов», основанный на базе 3D-среды, применяемый для изучения и систематизации полученных знаний по анатомическим и морфологическим дисциплинам. Также интерактивная 3D-среда позволяет наиболее детально исследовать изучаемый объект и закрепить полученные знания в процессе прохождения тестовых заданий разного уровня сложности, выявить не усвоенный студентом учебный материал. Актуальность исследования определяется разработкой методических рекомендаций по применению интерактивного стола «Пирогов» не только при изучении анатомии и морфологии человека, физиологии человека и животных, но и при изучении вопросов общей и частной гистологии.

Целью исследования является изучение возможностей использования интерактивного стола «Пирогов» (на примере дисциплины «Гистология») в подготовке будущих учителей биологии в педагогическом вузе.

Материалы и методы исследования

Материалы и методы исследования: анализ научно-методической литературы и обобщение практического опыта работы применения интерактивного стола «Пирогов» в преподавании дисциплины «Гистология» в педагогическом вузе.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучение опыта работы педагогов показывает, что акцент сделан на использовании цифровых технологий с целью повышения качества образования и заинтересованности студентов в изучении дисциплин. Так, О.А. Яскина [1, с. 444-447] отмечает повышение мотивации и интереса обучающихся, лучшее понимание и запоминание сложного биологического материала, развитие критического мышления при использовании цифровых технологий. Е.А. Яковлева и О.О. Николаева уделяют внимание возможности систематизации усвоенного материала и его контролю посредством использования цифровых инструментов [2, с. 262]. Проблемами внедрения и влияния цифровых лабораторий в образовательный процесс занимались Р.В. Опарин, И.Л. Марголина, Т.М. Ефимова, И.Ю. Лялина [3], Н.В. Шарыпова, А.Л. Соловьёва [4, 5], П.И. Беспалов, М.В. Дорофеев, Д.М. Жилин, А.И. Зими́на, П.А. Оржековский [6] и др.

Единичные работы затрагивают вопросы методических возможностей интерактивного анатомического стола «Пирогов» [7-9] при изучении вопросов анатомии человека в педагогических вузах.

Рассмотрим, что такое интерактивный анатомический стол «Пирогов» и какова его роль в образовательном процессе студентов педагогических вузов при изучении дисциплины «Гистология».

Интерактивный стол «Пирогов» – анатомический 3D-атлас, направленный на изучение систем органов в организме человека и сравнение их гистологических характеристик в нормальном и патологическом состояниях посредством рассмотрения 3D-снимков [9]. Он включает шесть разделов: топографическая анатомия, анатомия человека, патология, диагностика, сцены и проверка знаний [10]. Анатомический стол предназначен для послойного рассмотрения строения тела человека, начиная с поверхности и до мелких внутренних органов, которые можно увеличить и изучить в 3D-объеме, приближая и вращая во всех плоскостях. Помимо строения, можно изучить положение органа, его форму и взаимоположение относительно других органов. В рамках изучения дисциплины «Физиология человека и животных» интерактивный стол предоставляет возможность виртуального исследования анатомических структур при физиологических движениях, таких как сокращение отделов сердца, акт дыхания, перистальтика внутренних органов и иные, что способствует познанию изменений форм при функциональных нагрузках [11].

В настоящее время проведение учебных занятий с применением современного оборудования играет важнейшую роль в образовательном процессе студентов и становится определяющим способом приобретения новых знаний посредством использования интерактивной 3D-среды. Составление различных типов практических заданий в интерактивном столе «Пирогов» позволяет педагогу не только замотивировать студентов к последующему изучению дисциплины, но и предоставить им возможность наиболее качественного и углубленного изучения исследуемого объекта. Также интерактивный стол «Пирогов» обладает рядом следующих преимуществ: во-первых, детальное изучение строения организма человека в целом и отдельных систем органов; во-вторых, проведение высокоточных научных исследований по изучению различных гистологических патологий, происходящих в организме человека; в-третьих, удобный формат получения и анализа диагностических данных на сенсорном экране. остано-

внимся конкретно на изучении гистологического уровня организации организма человека в рамках дисциплины «Гистология».

Рассмотрим пример лабораторной работы по гистологии для студентов второго курса педагогического вуза с использованием современного интерактивного анатомического стола «Пирогов». Практическая работа на тему «Изучение гистологических патологий на примере пищеварительной системы организма человека» представляет собой выполнение трех интерактивных заданий по гистологии посредством использования анатомического стола «Пирогов».

Первое интерактивное задание подразумевает изучение нормального и патологического состояний жировой ткани при появлении жировой атрофии поджелудочной железы. Жировая ткань – разновидность соединительной ткани животных организмов, образующаяся из мезенхимы и жировых клеток – адипоцитов. Данную ткань классифицируют на два вида: бурую и белую жировые ткани. Основными функциями жировой ткани являются: во-первых, накопление жира и сохранение энергетического

запаса для роста и нормальной работы организма; во-вторых, защита внутренних органов и желудочно-кишечного тракта от механических сотрясений и травм; в-третьих, поддержание оптимальной температуры организма, и, в-четвертых, выделение ряда необходимых веществ в кровь.

Например: Рассмотрите снимок гистологических микропрепаратов на интерактивном анатомическом столе «Пирогов», сравните нормальное и патологическое состояния поджелудочной железы. Подпишите названия составных компонентов микропрепаратов на рисунках 1 и 2. Сформулируйте вывод об отличительных признаках нормального и патологического состояний поджелудочной железы (рисунок).

Данный тип заданий применяется также при проведении практической работы по теме «Изучение патологического состояния соединительной ткани в организме человека». Аналогичные задания используются для подготовки к итоговой работе по дисциплине «Гистология», в которую включены задания с использованием интерактивного стола «Пирогов».

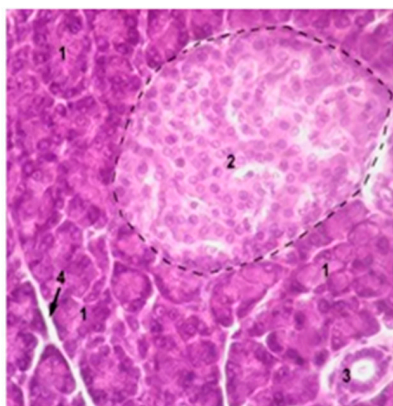


Рис. 1. Жировая ткань поджелудочной железы

Составные компоненты:

1. _____;
2. _____;
3. _____;
4. _____.

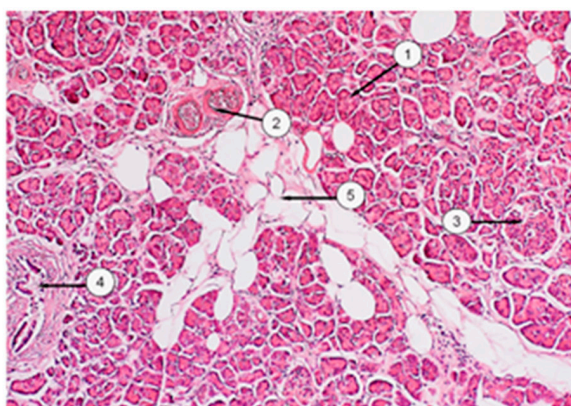


Рис. 2. Атрофия поджелудочной железы

Составные компоненты:

1. _____;
2. _____;
3. _____;
4. _____;
5. _____.

Вывод: при атрофии поджелудочной железы в отличие от нормального состояния: дольки ацинусов и атрофированные островки Лангерганса _____ размера, окружены разрастанием _____ ткани.

Пример карточки-задания с использованием гистологических микропрепаратов интерактивного стола «Пирогов»

Второй вариант заданий предполагает изучение патологического состояния эпителиальной ткани при появлении хронической язвы желудка. Эпителиальная ткань – пласт тесно примыкающих друг к другу клеток, покрывающий поверхность организма и выстилающий все его полости. Данная ткань подразделяется на следующие виды: покровные, железистые, кишечные, осморегулирующие и выделительные эпителии [12]. К основным функциям эпителиальной ткани относятся: защитная функция – отделение внутренней среды организма от внешней; всасывательная – обеспечение всасывания питательных веществ; удаление конечных продуктов обмена; секреторная – синтез некоторых веществ (гормонов, ферментов), и рецепторная – восприятие сигналов внешней и внутренней среды.

Например: Рассмотрите гистологический снимок патологии желудка на интерактивном анатомическом столе «Пирогов» и прочитайте его описание. Определите и укажите название патологии, изображенной на предложенном снимке.

Кардиальный край как бы подрыв, а пилорический – пологий. В период ремиссии болезни обнаруживается рубцовая ткань, слизистая оболочка по краям утолщена. В области дна органа можно увидеть разрушенный мышечный слой и замещающую его ткань. Поверхность дефекта покрывается регенерирующим эпителием, который утолщен и со временем становится более высоким и секреторным. Правильный ответ: хроническая язва желудка.

Предложенный тип заданий преподаватель может применять для проверки у студентов полученных знаний посредством использования встроенной функции «Контрольные вопросы и задания» на интерактивном столе «Пирогов».

Третье задание рассчитано на изучение патологии нарушения железистой эпителиальной ткани при аденокарциноме толстой кишки. Железистый эпителий – разновидность эпителиальной ткани, состоящая из железистых клеток – glanduloцитов. Железистый эпителий классифицируют по виду секреторных клеток: экзокринные клетки, выделяющие секрет во внешнюю среду или просвет органа, и эндокринные – выделяющие свой секрет непосредственно во внутреннюю среду организма, не имеющие выводных протоков [13]. Данный вид эпителиальной ткани локализован в железах кожных покровов, слюнных железах и железах внутренней секреции, в частности кишечнике, поэтому повреждение железистого эпителия может привести к заболеванию «аденокарцинома толстой кишки».

Например: Рассмотрите микропрепарат «Аденокарцинома (толстой кишки)» и опишите микроскопическое изображение данного препарата на сенсорном экране интерактивного 3D-стола «Пирогов», заполняя места пропусков в бланке ответов.

Бланк ответа: при заболевании аденокарциномой клетки _____ кишечника формируют железистые образования, которые отличаются от нормальных своим _____, размерами _____, они склонны к быстрому делению – _____. Также данные клетки расположены в _____ слое среди соединительнотканых клеток стромы и ничем не отграничиваются от нее. _____ группы клеток и одиночные клетки врастают в соседнюю ткань, таким образом разрастаясь на значительные расстояния. (Правильный ответ: толстого, строением, формой, амитозу, несколько, железистые).

Данный тип задач педагог может использовать при изучении гистологических микропрепаратов органов пищеварительной системы и описании ее характерных признаков в процессе выполнения практического задания с использованием интерактивного анатомического стола «Пирогов» по гистологии.

Сложность в понимании микроскопического строения тканей и органов для студентов при изучении гистологии представляют латинские и греческие термины, большое количество синонимов. Работа со столом «Пирогов» позволяет формировать и развивать гистологические понятия. Также заинтересованность студентов вызывают задания по определению месторасположения различных видов тканей в органах с использованием анатомического атласа.

Формат заданий может быть разнообразным, занятия можно проводить в рамках семинарских занятий. Приведем примеры заданий по гистологии.

1. Сравните гистологический микропрепарат флегмонозного аппендицита и острого аппендицита. Какие отличительные особенности вы можете выявить? С чем это связано?

2. Рассмотрите микропрепарат толстой кишки. Какие его составляющие вы можете выделить? Как они связаны с его функциями?

3. Найдите микропрепараты в разделе «Патология», где есть явные везикулярные пузырьки. С чем это связано?

4. Зарисуйте и обозначьте отложения нитей фибрина и скопления нейтрофилов на эпикарде, а также неизмененный миокард на микропрепарате «Фибринозный перикардит».

5. Зарисуйте и обозначьте истончение стенки и резко расширенные просветы на микропрепарате «Варикозное расширение вен пищевода». Отметьте все слои стенки пищевода.

Необходимо отметить, что использование интерактивного стола «Пирогов» не заменило традиционного практического определения гистологического препарата при микроскопировании. Изучение микропрепаратов проходит при применении бинокулярных микроскопов и цифровых микроскопов, которые также имеются в материальной базе Технопарка универсальных педагогических компетенций имени Е.Л. Талалая Шадринского государственного педагогического университета. Активно применяются методы наглядно-образного обучения, в том числе метод «гистологического пазла», который был позаимствован у преподавателей вуза [14] для обучения иностранных студентов. Изображения для пазлов были подготовлены из рисунков (гистологической визуализации) интерактивного стола «Пирогов».

Заключение

Таким образом, в современном информационном обществе для организации образовательного процесса студентов педагогических вузов широкое применение находят интерактивные 3D-среды, необходимые для углубления знаний в области изучаемой дисциплины. Применять интерактивный анатомический стол «Пирогов» можно не только в рамках дисциплин «Анатомия и морфология человека», «Физиология человека и животных», но и при изучении гистологии. В настоящее время, на наш взгляд, еще не в полном объеме представлены гистологические объекты в интерактивном атласе, а имеющиеся гистологические препараты приведены не в 3D-формате, а в виде плоского рисунка, с акцентом на распространенные патологии в сравнении с нормой.

Использование интерактивного анатомического стола «Пирогов» позволяет преподавателю повысить заинтересованность и активность студентов, а также расширить уровень их знаний посредством работы с наглядным материалом, что сформирует положительные мотивы для последующего изучения учебной дисциплины. Также данный интерактивный стол дает возможность

систематизировать новый материал, закрепляя его на практике.

Список литературы

1. Яскина О.А. Цифровые технологии как инструмент повышения качества естественнонаучного образования старшеклассников // Проблемы современного педагогического образования. Ялта: РИО ГПА, 2024. Вып. 82. Ч. 1. 500 с.
2. Яковлева Е.А., Николаева О.О. Возможности современных цифровых инструментов для создания упражнений по страноведению // Проблемы современного педагогического образования. Ялта: РИО ГПА, 2024. Вып. 83. Ч. 4. 311 с.
3. Опарин Р.В., Марголина И.Л., Ефимова Т.М., Лялина И.Ю. Демонстрационные опыты с цифровыми лабораториями. Биология. Экология. ОБЖ: метод. рекомендации. М.: ООО «Издательство «ВАРСОН», 2022. 56 с.
4. Соловьёва А.Л., Шарыпова Н.В. Опыт внедрения цифрового микроскопа во внеурочную деятельность по предмету «Биология» // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2024. № 2(62). С. 65-72.
5. Шарыпова Н.В., Соловьёва А.Л., Батенева Я.А. Использование цифровых датчиков при изучении общей химии в вузе // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 11. С. 230-234. DOI: 10.17513/snt.39849.
6. Беспалов П.И., Дорофеев М.В., Жилин Д.М., Зимина А.И., Оржековский П.А. Использование цифровых лабораторий при обучении химии в средней школе. М.: БИНОМ, Лабораторий знаний, 2014. 229 с.
7. Александрова, Е.В. Опыт использования средств технопарка «Пирогов» для развития универсальных педагогических компетенций при преподавании биологии // Инновационные технологии в образовании. 2015. № 3. С. 47-50.
8. Белоброва Д.Н. Влияние интерактивных технологий (на примере стола «Пирогов») на уровне усвоения знаний по биологии учащимися образовательных школ // Вестник научного общества студентов, аспирантов и молодых ученых. 2024. № 2. С. 27-40.
9. Третьякова Е.В. Использование средств технопарка «Пирогов» при преподавании биологии: методические рекомендации // Педагогическое мастерство. 2015. № 3. С. 46-49.
10. Колпакова Т.Ю., Сеницина М.К. Применение интерактивного стола «Пирогов» в лаборатории биологии человека Технопарка ОмГПУ // Современные проблемы науки и образования. 2023. № 1. URL: <https://science-education.ru/article/view?id=32378> (дата обращения: 07.09.2024). DOI: 10.17513/spno.32378.
11. Колсанов А.В., Иванова В.Д., Гелашвили О.А., Назарян А.К. Интерактивный анатомический стол «Пирогов» в образовательном процессе // Оперативная хирургия и клиническая анатомия (Пироговский научный журнал). 2019. № 3(1). С. 39-44.
12. Золотова Т.Е., Аносов И.П. Гистология: учеб. пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2024. 278 с.
13. Диндяев С.В. Общая гистология: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2024. 228 с.
14. Урумов З.Э., Цховребова А.И., Малиева З.К. Методика повышения качества обучения гистологии в вузе // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 71-3. С. 236-238.

УДК 376.3

DOI 10.17513/snt.40200

КОММУНИКАТИВНЫЕ НАВЫКИ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА С ОТКЛОНЕНИЯМИ В ОВЛАДЕНИИ РЕЧЬЮ, ВОСПИТЫВАЮЩИХСЯ В РАЗЛИЧНЫХ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Шереметьева Е.В.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: sheremetevaev2@cspu.ru

Статья написана по результатам исследования, в котором была поставлена двуединая цель – выделить диагностический инструментарий, позволяющий своевременно выявить состояние коммуникативных умений детей раннего возраста и определить роль различных институциональных условий в формировании умения общаться с одного года до трех лет. Обобщены фактологические данные, полученные в процессе диагностического наблюдения способности к общению дифференцированных групп детей с одного года до трех лет, находящихся в разных институциональных условиях: в социальной депривации; в полной семье; в полной семье и в образовательной организации. В процессе исследования были использованы методы опроса, анкетирования, наблюдения, беседы, обследования. Диагностический инструментарий включал клинические рекомендации, методики Е.О. Смирновой, Л.Н. Галигузовой, Т.В. Ермоловой, С.Ю. Мещеряковой; Е.В. Шереметьевой. Уточнено стержневое для исследования понятие «коммуникативные навыки». Выделены диагностические параметры и определена и описана технология обследования. Впервые представлены особенности сформированности коммуникативных навыков неговорящих детей третьего года жизни, воспитывающихся в условиях дома ребенка, в полной семье и в полной семье и образовательной организации. Сравнительный анализ полученных данных позволил определить наиболее благоприятные для формирования коммуникативных навыков институциональные условия в современной экономической и социально-культурной парадигме нашей страны – сочетание полной семьи и образовательной организации.

Ключевые слова: дом ребенка, дошкольная образовательная организация, отклонения в овладении речью, институциональные условия, коммуникативные навыки, ограниченные возможности здоровья, семья, ранний возраст

Исследование выполнено при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет им. М.Е. Евсевьева» в рамках научного проекта «Формирование коммуникативных умений обучающихся с ограниченными возможностями здоровья раннего, дошкольного и школьного возраста в контексте основы их глобальной компетентности» договор № МК-52-2024 от 31.05.2024.

COMMUNICATION SKILLS OF YOUNG CHILDREN WITH SPEECH IMPAIRMENTS BROUGHT UP IN DIFFERENT INSTITUTIONAL SETTINGS

Sheremeteva E.V.

South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk,
e-mail: sheremetevaev2@cspu.ru

The article was written based on the results of a study in which a two-pronged goal was set: to identify diagnostic tools that allow timely identification of the state of communicative skills of young children and to determine the role of various institutional conditions in the formation of the ability to communicate from one year to three years. The factual data obtained in the process of diagnostic observation of the ability to communicate of differentiated groups of children from one to three years old in different institutional settings are summarized: in social deprivation; in a full family; in a full family and in an educational organization. In the course of the research, the methods of questioning, questioning, observation, conversation, and examination were used. The diagnostic tools included clinical recommendations, methods by E. O. Smirnova, L. N. Galiguzova, T. V. Ermolova, S. Y. Meshcheryakova; E.V. Sheremeteva. The concept of “communication skills”, which is important for research, has been clarified. Diagnostic parameters are highlighted and the examination technology is defined and described. For the first time, the features of the formation of the communicative skills of non-speaking children of the third year of life who are brought up in a child's home, in a full family and in a full family and educational organization are presented. A comparative analysis of the data obtained made it possible to determine the most favorable institutional conditions for the formation of communication skills in the modern economic and socio-cultural paradigm of our country – a combination of a full family and an educational organization.

Keywords: child's home, preschool educational organization, institutional conditions, communication skills, limited health opportunities, family, deviations in speech mastery, early age

The study was carried out with the financial support of the Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evsevieva within the framework of the scientific project “Formation of communication skills of students with disabilities of early, preschool and school age in the context of the basis of their global competence” agreement No. MK-52-2024 dated 05/31/2024.

Введение

В настоящее время в образовательной системе особое внимание уделяется детям раннего возраста с ограниченными возможностями здоровья, именно в этот период наибольшей восприимчивости к внешним воздействиям и стремительного развития в процессе обучения, что в целом повышает их компенсаторные возможности. Своевременное овладение средствами общения и умение их применять создают прочную основу личностно-когнитивного становления и социальной успешности в дальнейшем. Недоразвитие или различные девиации в становлении средств общения негативно влияют на эмоциональную, познавательную, социальную стороны формирующейся личности [1–3].

В современном обществе проблема нарушений формирования средств общения связана с отрицательными тенденциями снижения количества здоровых детей и спецификой актуальных социальных трендов: женщины начинают рожать только после 30 лет эмоционально выгоревшими в карьерной гонке, увеличение количества одиноких матерей, искусственные репродуктивные технологии, постоянная занятость родителей в хроническом напряжении многозадачности современной жизни, разрыв преемственности поколений в воспитании, следование «советам» некомпетентных интернет-источников в воспитании [4, 5]. Как следствие негативных социальных лейтмотивов, современное поколение родителей хорошо владеет технологиями ухода, но не умеет эмоционально общаться со своим ребенком [6, 7].

В связи с вышеизложенным особое значение приобретает максимально ранняя психолого-педагогическая диагностика состояния коммуникативных умений для дальнейшего направленного сопровождения ребенка и его семьи с использованием абилитационного или компенсаторного потенциала сензитивности данного возрастного периода [8].

Традиционно в России семья имеет возможность получить квалифицированную консультационную помощь в системе здравоохранения. Однако на сегодня консультирование ограничено вопросами соматического здоровья и физиологического развития. В системе образования направленная психолого-педагогическая работа с семьями воспитанников раннего возраста дошкольных образовательных учреждений приобрела государственный статус и зафиксирована как обязательная в Федеральной образовательной программе дошкольного

образования и Федеральной адаптированной образовательной программе дошкольного образования только с 2023 г. Дошкольные образовательные организации находятся на начальном этапе накопления опыта консультирования родителей в группах раннего возраста.

Поскольку в ранний период становления коммуникативные умения тесно связаны между собой на уровнях применения невербальных и вербальных средств, имеют закономерную последовательность становления [9, с. 27] и их формирование возможно только в естественной коммуникативно-речевой среде микросоциального окружения, то в случаях дизонтогенетического развития ребенок группы риска и его семья нуждаются в особом педагогическом сопровождении. Первичным и целеполагающим этапом такого сопровождения является своевременная профессиональная диагностика состояния коммуникативных навыков. Следовательно, возникает необходимость эмпирического поиска методов и приемов максимально раннего выявления, которые через теоретическое обобщение можно было бы представить в формате эффективной диагностики навыков коммуникации ребенка раннего возраста группы риска.

Поставлена двуединая **цель исследования** – выделить систему методов и приемов исследования состояния коммуникативных навыков детей раннего возраста и определить роль различных институций (центра содействия семейному воспитанию, полной семьи, полной семьи и образовательной организации), оказывающих влияние на становление навыков общения в раннем возрасте детей группы риска по ограниченным возможностям здоровья (отклонения в овладении речью).

Материалы и методы исследования

Методологическим основанием исследования стали:

- системный подход (П.К. Анохин) [10];
- культурно-историческая концепция психического развития (Л.С. Выготский, Е.Б. Айвазян) [11];
- концепции общего недоразвития речи (Р.Е. Левина, Т.Б. Филичева, Г.В. Чиркина) [12];
- коммуникативно-деятельностный подход (Г.В. Чиркина) [13].

Исследование было организовано поэтапно: теоретический поиск; накопление фактологических данных; теоретическая интерпретация эмпирически полученных результатов.

На этапе накопления фактологических данных с 2019 по 2023 г. было обследовано 34 ребенка в возрасте от 1,2 до 3 лет, нахо-

дящихся в различных социальных институтах; 10 детей-сирот, воспитывающихся в Государственном казенном учреждении социального обслуживания «Центр содействия семейному воспитанию имени Зинаиды Антоновой г. Челябинска»; 14 детей, воспитывающихся в полной семье; 10 детей из полных семей, посещающих МБДОУ «Детский сад № 307 г. Челябинска». Таким образом экспериментальная группа (ЭГ) составила 34 ребенка с отклонениями в овладении речью. Экспериментальная группа была дифференцирована по критерию институциональных условий: в ЭГ-1 вошли 10 социально депривированных детей; в ЭГ-2 – 14 детей, воспитывающихся в полных семьях; ЭГ-3 – 10 семейных детей, посещающих образовательную организацию.

В процессе исследования были использованы методы опроса, анкетирования, наблюдения, беседы, обследования. Диагностический инструментарий включал клинические рекомендации [14], методики Е.О. Смирновой, Л.Н. Галигузовой, Т.В. Ермоловой, С.Ю. Мещеряковой [15]; Е.В. Шереметьевой [16]. По выделенным параметрам коммуникативных навыков был разработан опросник для родителей.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ теоретических предпосылок [9; 17; 18] позволил уточнить смыслообразующее для данного исследования понятие «коммуникативные навыки» для целевой группы участников исследования – детей раннего возраста. Итак, под коммуникативными навыками детей раннего возраста понимается применение онтогенетически доступных невербальных и вербальных средств общения, воспроизведения их во взаимодействии с близким окружением и переноса в другие условия коммуникации [17; 18, с. 182]. Таким образом, трактуя базовый термин, были выделены 29 параметров коммуникативных навыков, включенных в опросник для родителей: 1) визуальный контакт; 2) дифференциация знакомых и незнакомых взрослых; 3) привлечение внимания взрослого; 4) реакция на свое имя; 5) упроченная реакция на свое имя (отвлекается от собственных игровых действий); 6) адекватность реакции на голос и мимические проявления эмоций партнера по общению; 7) приветствие партнера; 8) прощание с партнером; 9) реакция отрицания; 10) реакция согласия; 11) зрительная сосредоточенность на губах говорящего; 12) адекватность реакции на порицание, запрет или поощрение; 13) эмоциональность реагирования во взаимодействии; 14) выраженность эмо-

ций; 15) способность поделиться; 16) сформированность невербальных средств общения; 17) сформированность вербальных средств общения; 18) сформированность средств достижения собственных потребностей с помощью взрослого (жест, фонация просьбы, другие); 19) выполнение инструкции; 20) слушание партнера; 21) инициативное говорение; 22) инициатива общения со взрослым; 23) инициатива общения со сверстником; 24) «просьба» рассказать; 25) перенос информации другому партнеру; 26) сюжетно-отобразительные игровые действия; 27) заинтересованность в оценке взрослого; 28) инициативный интерес к взрослому; 29) игровые действия с развивающими игрушками.

Также определены критические уровни сформированности коммуникативных навыков. Коммуникативные навыки считаются сформированными, если у ребенка упрочено применение 17 и более из вышеобозначенных параметров. Навыки коммуникации считаются несформированными, если ребенок испытывает сложности в 17 и более из вышеперечисленных параметров. В результате эмпирического эксперимента были получены данные о состоянии навыков коммуникации у испытуемых ЭГ-1, ЭГ-2 и ЭГ-3.

У детей ЭГ-1 (рис. 1) наиболее сформированы навыки вступления в контакт со взрослым при выполнении ежедневно повторяющихся режимных моментов. Сформирован навык вступления в коммуникацию со сверстниками. Это связано с тем, что данные микросоциальные условия располагают к такому сотрудничеству. Оно является естественным для общения. Большинство детей данной группы умеют хорошо прощаться, используют при этом как невербальные, так и доступные вербальные средства, при этом не все усвоили приветствие. Такую особенность можно объяснить тем, что, когда персонал уходит, всегда прощается, поэтому данный навык прочно сформирован. Дети не умеют выражать свои эмоции, у большинства отсутствует навык выражения отрицания или согласия. Не фокусируют взгляд на лице говорящего, визуальный контакт устанавливать не умеют, не смотрят на губы и, как следствие, не подражают. Не все реагируют на свое имя (в ситуации занятости не оборачиваются на имя). Наблюдаются особенности дифференциации знакомых и незнакомых людей, потому что встречаются с большим количеством часто меняющихся сотрудников, а также незнакомых детей из других групп. Сами не иницируют коммуникативные контакты со взрослым.

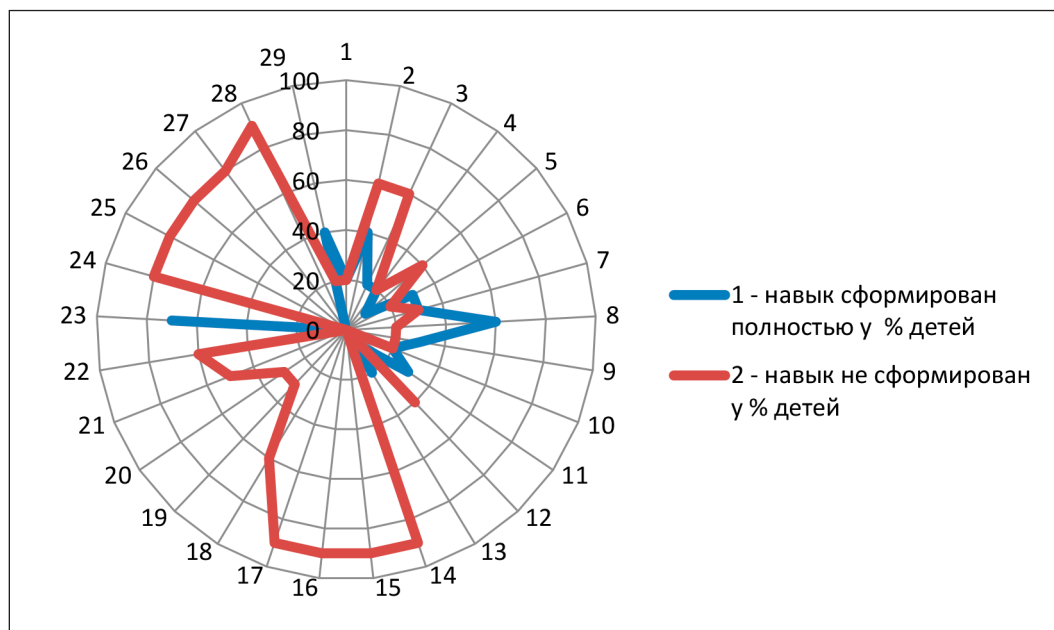


Рис. 1. Уровни коммуникативных навыков детей ЭГ-1

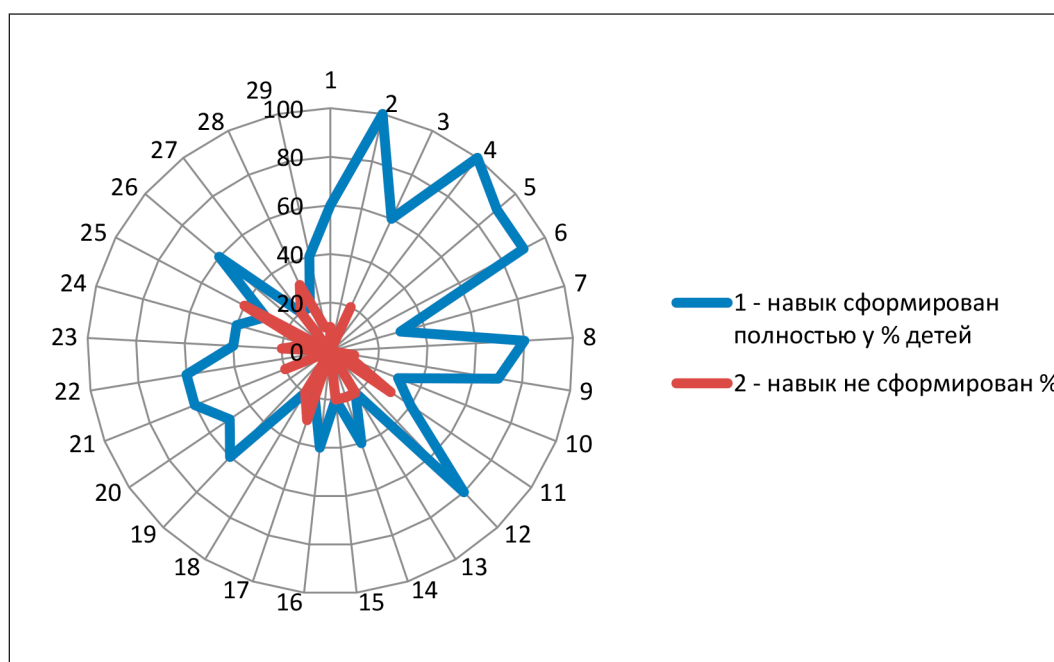


Рис. 2. Уровни коммуникативных навыков детей ЭГ-2

Дети в процессе общения предпочитают использовать жесты, отмечается задержка их вербализации. Остальные навыки либо не сформированы, либо представлены в коммуникативных ситуациях частично (подражают взрослому или не переносят умение в другую ситуацию).

Наиболее сформированными коммуникативными навыками у детей ЭГ-2

(рис. 2) можно считать навыки, которые связаны с близкими людьми. Они дифференцируют знакомых и незнакомых. Достаточно сформированы экспрессивно-мимические средства общения. При этом стоит уточнить, что у некоторых детей умение устанавливать визуальный контакт сформировано не в полном объеме (непродуктивный визуальный контакт, блуждающий

взгляд во время разговора). Дети исследуемой группы отлично реагируют на свое имя; умеют здороваться и прощаться; умеют показать или высказать свое отрицание или одобрение в конкретной ситуации; адекватно реагируют на поощрение. Реакция на запрет имеет особенности и часто сопровождается капризами в знак протеста. Многие умеют слушать, интонационно оформлять свои инициативные высказывания. Выполняют инструкции взрослого. В игре умеют воспроизводить знакомые бытовые ситуации. Наблюдается повышенная привязанность к взрослому, отсюда заинтересованность в его присутствии, но не как в партнере. При этом можно выделить недостаточную сформированность средств общения, как невербальных, так и вербальных. Это связано с тем, что дети постоянно находятся в окружении близких, которые понимают их с одного взгляда. Данная ситуация приводит к тому, что они пользуются одними и теми же средствами коммуникации, не обогащая их. Незнакомые взрослые, так же как и сверстники, вызывают опасение. На установление с ними контакта уходит достаточно продолжительное время. Играют часто одни, молча. Интерес к игрушке носит кратковременный характер. Если что-то не получается, переходят к другому виду деятельности или начинают плакать, это связано с тем, что у них не сформирован навык обращения к взрослому за помощью.

К полностью сформированным коммуникативным навыкам детей ЭГ-3 (рис. 3) относятся: установление визуального контакта, привлечение внимания к себе, реакция на имя, адекватное реагирование на партнера, также на похвалу и порицание, умение применять социальные навыки, вступать в коммуникацию, умение передавать информацию. Дети проявляют эмоциональную заинтересованность в общении с взрослыми и сверстниками. Легко общаются со сверстниками. Они слушают, воспринимают и выполняют инструкции, предпринимают попытки вступления в диалог с взрослым и сверстниками, скорее напоминающий полилог. Отмечается зависимость от эмоционального подкрепления взрослого (похвала или порицание). Формируются умения привлечения внимания взрослого: установление визуального контакта, использование улыбки, тактильный динамический контакт (берут за руку, прижимаются, обнимают, прикасаются пальцем и т.п.). В процессе общения отмечается параллельное использование невербальных и вербальных средств. При затруднениях в донесении своей потребности взрослому расширяется диапазон применяемых способов общения: от положительных (повторные попытки с использованием разнообразных жестов и доступных вербальных средств) до отрицательных (обижаются, уходят, капризничают, прерывают коммуникативный контакт).

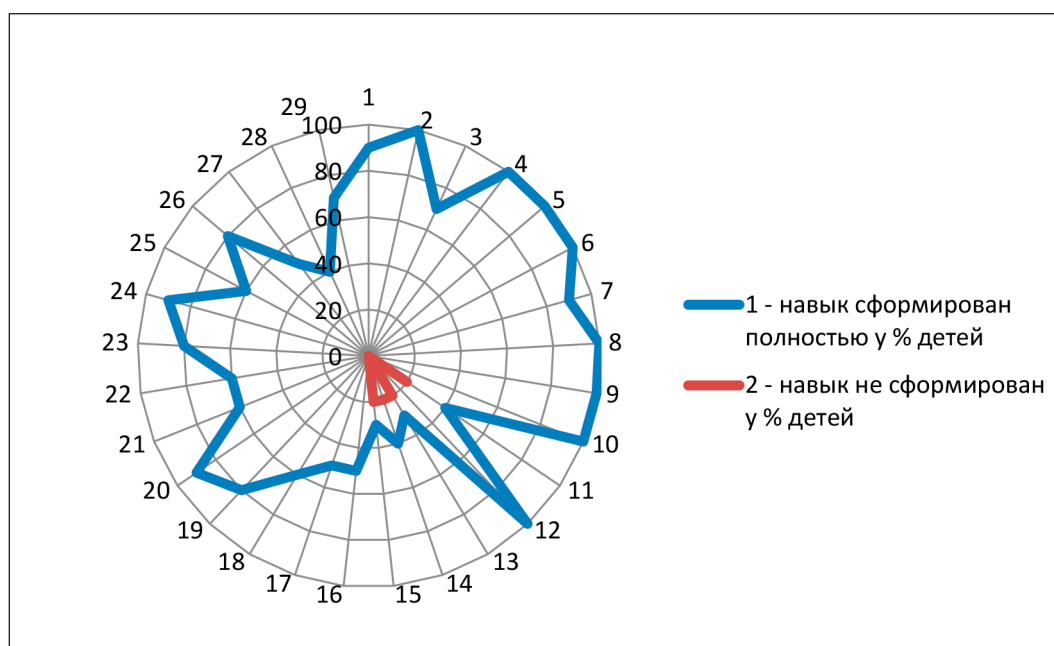


Рис. 3. Уровни коммуникативных навыков детей ЭГ-3

Особо выделены коммуникативные навыки, характерные для детей с отклонениями в овладении речью в целом и не зависящие от институциональных условий: сложности продуктивного визуального контакта с партнером; отсроченное подражание или его отсутствие; ограниченное мимическое и фонационное сопровождение взаимодействия с партнером; лепетное говорение; выраженные затруднения с вопросами, даже с применением жестов; снижение слухового внимания к обращенной речи, что проявилось в недослушивании информации взрослого и, соответственно, сложностях адекватного реагирования; трудности в переносе полученной информации другим; отсутствие фразовой речи; снижена потребность в партнере; неадекватность реагирования в процессе коммуникации; сложности взаимодействия с ровесниками. Данные трудности были отмечены во всех экспериментальных группах, однако отличались по времени появления и периоду функционирования до появления онтогенетически более поздних способов социального взаимодействия.

Анализируя исследованные по выделенным 29 параметрам данные, можно сделать вывод, что неговорящие дети третьего года жизни имеют особенности сформированности коммуникативных навыков. Овладение навыками общения в раннем возрасте определяется институциональными условиями, в которых воспитываются дети (в центре воздействия семейному воспитанию; в семье; в семье и образовательной организации). На современном этапе экономического и социокультурного пространства нашей страны наиболее благоприятными для формирования приемов и способов коммуникации являются сочетание условий полной семьи и образовательной организации.

Заключение

Для направленного формирования коммуникативных навыков у детей раннего возраста с отклонениями в овладении речью их необходимо интегрировать в различные доступные ребенку социальные институты, тем самым создавая внешние условия для упрочения уже имеющихся приемов и способов общения и овладения новыми по подражанию или в процессе самостоятельной деятельности.

Список литературы

1. Осипова Л.Б., Дружинина Л.А., Степанова Н.Ю., Васильева В.С. Формирование коммуникативных умений у детей раннего возраста с ограниченными возможностями

здоровья как основа их глобальной компетентности // Обзор педагогических исследований. 2022. Т. 4, № 6. С. 119–126.

2. Караханян С.А. Коммуникативные умения как психолого-педагогическая проблема // Академия педагогических идей Новая. 2021. № 6. С. 3–10.

3. Григоренко Н.Ю. Современные подходы к формированию коммуникативных умений у детей первых лет жизни с отклонениями в развитии // Педагогическое образование в России. 2019. № 2. С. 104–109.

4. Айвазян Е.Б., Одиноква Г.Ю., Разенкова Ю.А. Особенности общения ребенка раннего возраста с синдромом Дауна и его матери в зависимости от некоторых социально-демографических и психологических факторов // Дефектология. 2017. № 5. С. 29–35.

5. Моисеева К.Е., Карайланов М.Г., Данилова В.В. Оценка диспансерного наблюдения за детьми первого года жизни // Менеджер здравоохранения. 2024. № 6. С. 23–31.

6. Иванов Д.О., Моисеева К.Е., Березкина Е.Н. Сравнительная оценка медико-социальной характеристики семей, имеющих больных и здоровых новорожденных // Медицина и организация здравоохранения. 2022. № 2. С. 4–12. URL: <http://ojs3.gpmu.org/index.php/medorg/article/view/4137> (дата обращения: 05.08.2024).

7. Савин А.Э. Смыслообразование в свете феноменологической философии. Электронный философский журнал. Выпуск 18 (июнь 2015) С. 176–196. [Электронный ресурс]. URL: <https://vox-journal.org/content/Vox18/Vox18-13-SavinA.pdf> (дата обращения: 04.08.2024).

8. Шереметьева Е.В., Скрипникова О.Т., Горовцова С.М. Группа риска по нарушениям речи и познавательного развития в раннем возрасте // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 4. С. 203–207. DOI: 10.17513/snt.39995.

9. Шереметьева Е.В., Щелокова Е.Г. Сопровождение семьи неговорящего ребенка раннего возраста в процессе формирования средств общения. Челябинск: Изд-во ЮУрГГПУ, 2021. 209 с.

10. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / АН СССР. Отделение физиологии. М., 1971. 61 с.

11. Айвазян Е.Б. Культурно-исторический подход к исследованию психического развития слепых детей раннего возраста: дис. ... докт. психол. наук. Москва, 2022. 284 с.

12. Основы теории и практики логопедии / Под ред. Р.Е. Левиной. М.: Альянс, 2017. 368 с.

13. Коммуникативно-речевая деятельность детей с отклонениями в развитии: диагностика и коррекция: монография / Под ред. Г.В. Чиркиной, Л.Г. Соловьевой. Архангельск: Поморский университет, 2009. 401 с.

14. Клинические рекомендации – Специфические расстройства развития речи у детей – 2021–2022–2023 (21.09.2021) – Утверждены Минздравом РФ; Шипкова К.М., Милехина А.В., Черемин А.А., Аханькова Т.Е., Волкова С.В. Эпидемиология обращений детей с речевым дизонтогенезом и особенности организации лечебного процесса в условиях специализированного речевого центра // Российский психиатрический журнал. 2020. № 2. С. 92–97.

15. Смирнова Е.О., Галигузова Л.Н., Ермолова Т.В., Мещерякова С.Ю. Диагностика психического развития детей от рождения до 3 лет. СПб.: ДЕТСТВО-ПРЕСС, 2005. 187 с.

16. Шереметьева Е.В. Диагностика психоречевого развития ребенка раннего возраста М.: ООО «Национальный книжный центр», 2013. 112 с.

17. Коробкова О.Ф. Содержание понятий «коммуникативная компетенция», «коммуникативные навыки» и «речевые навыки» в современной нормативной документации и научной литературе // Специальное образование. 2010. № 3 (19). С. 29–41.

18. Лисина М.И. Формирование личности ребенка в общении. СПб.: Питер, 2009. 318 с.

УДК 378.146:378.147
DOI 10.17513/snt.40201

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ БУДУЩИХ СПОРТИВНЫХ ПЕДАГОГОВ

Шуняева Е.А., Паршина Н.А., Тимошин В.В., Бакулин С.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: eshunyaeva_71@mail.ru

Целью исследования является определение эффективности потенциала производственной практики в подготовке будущих спортивных педагогов. Ключевая идея выражается в том, что современная система образования и воспитания требует все более качественную профессиональную подготовку молодых кадров в сфере физической культуры и спорта. Опыт показывает, что в молодых специалистах ценится не столько запас теоретических знаний, сколько способность применять их в реальных условиях профессиональной деятельности. В этой связи производственная практика в образовательном процессе будущих спортивных педагогов выполняет важные функции в системе профессиональной ориентации студентов и выступает связующим звеном между теоретической и практической деятельностью молодых кадров. Авторы выделяют значимость практики в возможности студентам погрузиться в реальные условия своей будущей профессии, но с меньшей долей ответственности. Это позволяет ребятам набраться опыта, почувствовать рабочую атмосферу трудового коллектива, что не только положительно скажется на качестве успеваемости, но и воспитает их как будущих тренеров-преподавателей. В статье представлены результаты сопоставительного анализа обученности студентов-бакалавров до и после прохождения производственной (тренинговой) практики с применением практико-ориентированного подхода для определения степени их профессионализма. По итогам освоения производственной практики можно с уверенностью сказать об эффективности ее потенциала, который положительно действует на качество получаемых знаний, умений и навыков, необходимых для дальнейшей профессиональной деятельности будущих спортивных педагогов.

Ключевые слова: студенты, производственная практика, профессиональные компетенции, профессиональная подготовка, спортивный педагог

Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Башкирский государственный педагогический университет имени М. Акмуллы и Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева) по теме «Компетентно ориентированная модель подготовки тренеровских кадров в условиях цифровой трансформации образования».

PRODUCTION PRACTICE IN PROFESSIONAL TRAINING OF FUTURE SPORTS TEACHERS

Shunyaeva E.A., Parshina N.A., Timoshin V.V., Bakulin S.V.

Mordovian State Pedagogical University, Saransk, e-mail: eshunyaeva_71@mail.ru

Purpose of the study is to determine the effectiveness of the potential of industrial practice in the training of future sports teachers. The key idea is that the modern system of education and training requires increasingly high-quality professional training of young personnel in the field of physical education and sports. Experience shows that in young specialists it is not so much the stock of theoretical knowledge that is valued, but the ability to apply it in real conditions of professional activity. In this regard, industrial practice in the educational process of future sports teachers performs important functions in the system of professional orientation of students and acts as a link between the theoretical and practical activities of young personnel. The authors emphasize the importance of practice in the opportunity for students to immerse themselves in the real conditions of their future profession, but with a smaller share of responsibility. This allows the guys to gain experience, feel the working atmosphere of the work collective, which will positively affect not only the quality of academic performance, but also educate them as future coaches and teachers. The article presents the results of a comparative analysis of the training of bachelor students before and after undergoing industrial (coaching) practice using a practice-oriented approach to determine the degree of their professionalism. Based on the results of mastering industrial practice, we can confidently say about the effectiveness of its potential, which has a positive effect on the quality of the acquired knowledge, skills and abilities necessary for the further professional activities of future sports teachers.

Keywords: students, industrial practice, professional competencies, professional training, sports teacher

The study was carried out within the framework of a grant for conducting research work in priority areas of scientific activity of partner universities in network interaction (Bashkir State Pedagogical University named after M. Akmulla and Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev) on the topic «Competency-oriented model of training coaching personnel in the context of digital transformation of education».

Введение

В настоящее время в системе физического образования особую роль играет практико-ориентированный характер обучения будущих спортивных педагогов. Это обуславливается тем, что требования, предъявляемые современным обществом, становятся с каждым годом все более значимыми. В выпускниках высшей школы ценится не столько система полученных теоретических знаний, сколько способность применять данные знания в реальных условиях практической деятельности.

Приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 940 (ред. от 27.02.2023) «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 49.03.01 Физическая культура» регламентирует требования к профессиональной подготовке бакалавров и обуславливает практико-ориентированную направленность образовательного процесса. Будущие спортивные педагоги осваивают компетенции, формирование которых в процессе обучения готовит выпускников к решению различных задач профессиональной деятельности.

Следует отметить, что профессиональные компетенции определяются образовательной организацией самостоятельно на основе профессиональных стандартов, соответствующих профессиональной деятельности выпускников, и отражаются в рабочих программах учебных дисциплин, практик и др. [1].

Изучение проблемы организации образовательной деятельности в вузе показал, что производственная практика выполняет важные функции в системе профессиональной ориентации студентов и выступает связующим звеном между теоретической и практической деятельностью молодых кадров. Она помогает овладеть основными знаниями, умениями и навыками практико-ориентированной направленности, реализуется в организациях, деятельность которых максимально приближена к профессиональной деятельности и соответствует профессиональным компетенциям, осваиваемым в рамках основной профессиональной образовательной программы высшего образования. Практика также сосредоточена на обеспечении дискретности и последовательности. Обязательным условием успешного прохождения является наличие у будущих тренеров-преподавателей устойчиво сформированных профессиональных компетенций [2; 3].

Исходя из этого, следует полагать, что проблема повышения требований к про-

цессу обучения и практико-ориентированной профессиональной подготовки будущих спортивных педагогов, сложившаяся в настоящее время в высшей школе, является ключевой задачей воспитания высокообразованных студентов-бакалавров на основе прохождения производственных практик [4].

Цель исследования состояла в определении эффективности потенциала производственной практики в подготовке будущих спортивных педагогов.

Материалы и методы исследования

Для выявления эффективности потенциала производственной практики авторы в научно-педагогическом исследовании применяли следующие методы: теоретические (изучение, анализ, систематизация существующих подходов по изучаемой проблеме); экспериментальные, предусматривающие реализацию процесса обучения в педагогическом вузе на основе компетентного подхода; статистическая обработка материалов.

Результаты исследования и их обсуждение

В основу своего исследования авторы заложили важность компетентного подхода в образовательном процессе будущих спортивных педагогов. Безусловно, ключевой составляющей в образовательном процессе, на взгляд авторов, является производственная практика, т.к. она входит в профессиональную сферу бакалавра, получающего физкультурное образование в вузе [5].

Для исследовательской работы была выбрана группа студентов-бакалавров факультета физической культуры Мордовского государственного педагогического университета имени М.Е. Евсевьева в количестве 28 человек. Девушки и юноши обучались на 3 курсе по направлению подготовки «49.03.01 Физическая культура», профиль «Спортивная тренировка в избранном виде спорта».

Уровень профессионализма студентов до начала практики и после ее прохождения оценивался по степени сформированности у них профессиональных компетенций. Для этой цели были отобраны пять компетенций, которые, на взгляд авторов, являются наиболее информативными и имеют весомое значение в процессе подготовки будущих профессионалов (ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-25).

Для диагностики по каждой из них были разработаны практико-ориентированные задания, в которых авторы заложили практические и творческие направления, сосредоточенные на усвоении знаний, умений

и навыков в период прохождения практики. Основной акцент при составлении заданий был сделан на главные составляющие профессионализма молодых кадров:

- тренировочный процесс и соревновательная деятельность требуют знания различных видов, содержания и технологии их организации; важно учитывать критерии индивидуального подхода к занимающимся и применять соответствующие технологии для проектирования индивидуального плана спортивной подготовки; необходимо знать правила проведения соревнований по конкретному виду спорта;

- важными навыками является способность осуществлять планирование отдельно взятого тренировочного занятия, и процесса в целом, регулярно отслеживать результаты тренировочной и соревновательной деятельности на различных этапах спортивной подготовки;

- способность выявлять проблемы и находить потенциал для совершенствования тренировочного процесса, объяснять правила поведения на спортивных объектах, спортивных сооружениях, на занятиях и соревнованиях по различным видам спорта;

- уметь составлять прогноз и планировать содержание тренировочного процесса многолетней спортивной подготовки в соответствии с федеральным стандартом или программой; опыт оценки эффективности тренировок и соревнований также является важным; необходимы навыки проведения тренировочных занятий с использованием инвентаря и оборудования, а также участие в судействе соревнований.

Вместе с вышесказанным авторы исследования полагают, что создание реальных условий будущей профессии, приобретение опыта и чувства рабочей атмосферы трудового коллектива, где формируется способность к нестандартному решению задач, абстрактному и креативному мышлению, системному развитию кругозора, умению организовать социальное взаимодействие и работать в команде, также являются основными задачами в подготовке будущего спортивного педагога [6; 7].

Задания, ориентированные на развитие компетенций, студенты выполняли в виде контрольной работы в рамках «Входного контроля» до начала практики (март 2024 года) и «Итогового контроля» после ее завершения (май 2024 года). Формирующий эксперимент длился два месяца в период освоения практики на базах ее проведения. Диагностика профессиональной подготовленности будущих спортивных педагогов осуществлялась по четырехбалльной шкале оценивания уровня сформированности ком-

петенций, которая разработана и представлена в рабочей программе практики.

Входной контроль, отражающий оценку практико-ориентированных заданий, выполняемых студентами до начала практики, показал следующие результаты при их выполнении: задание 1 – 3,6 балла, задание 2 – 3,4 балла, задание 3 – 3,5 балла, задание 4 – 3,3 балла и задание 5 – 3,4 балла. Итоговый средний балл составил 3,44 в цифровом эквиваленте.

Производственная (тренировочная) практика реализовывалась в VI семестре 2023-2024 учебного года. Общая трудоемкость составила 9 зачетных единиц, продолжительность 324 часа. Базами практики являлись спортивные организации: федерации по видам спорта, спортивные школы олимпийского резерва, центры спортивной подготовки и т. п.

Программная основа практики включала в себя пять этапов прохождения всех видов работ. Во-первых, подготовительный этап был наполнен организационным, ознакомительным и профориентационным направлениями деятельности. Ознакомительный и основной – второй и третий этапы – учебно-методической, спортивно-массовой и воспитательной работой. Четвертый и пятый этапы – аналитический и завершающий. Содержание данных этапов было наполнено такими видами работ, как учебно-исследовательская, воспитательная и профориентационная.

За период прохождения практики бакалавры познакомились с администрацией и тренерско-преподавательским составом спортивной организации. Изучили их должностные обязанности, нормативно-правовую, планирующую и учетно-отчетную документацию, регламентирующую деятельность базы практики. С большим интересом посещали тренировочный процесс, реализуемый на различных этапах спортивной подготовки, вели наблюдения за процессом работы тренеров по видам спорта, проводили диагностику уровня физической и функциональной подготовленности занимающихся групп начальной подготовки, спортивной специализации и спортивного совершенствования. Грамотно планировали дальнейшие этапы работы на период практики.

Поскольку основной состав студентов – действующие спортсмены, они использовали свой многолетний опыт в составлении плана тренировок и графика распределения недельных циклов в годичном тренировочном процессе на период практики. Под контролем наставников самостоятельно проводили занятия в соответствии с разработанными конспектами занятий по виду

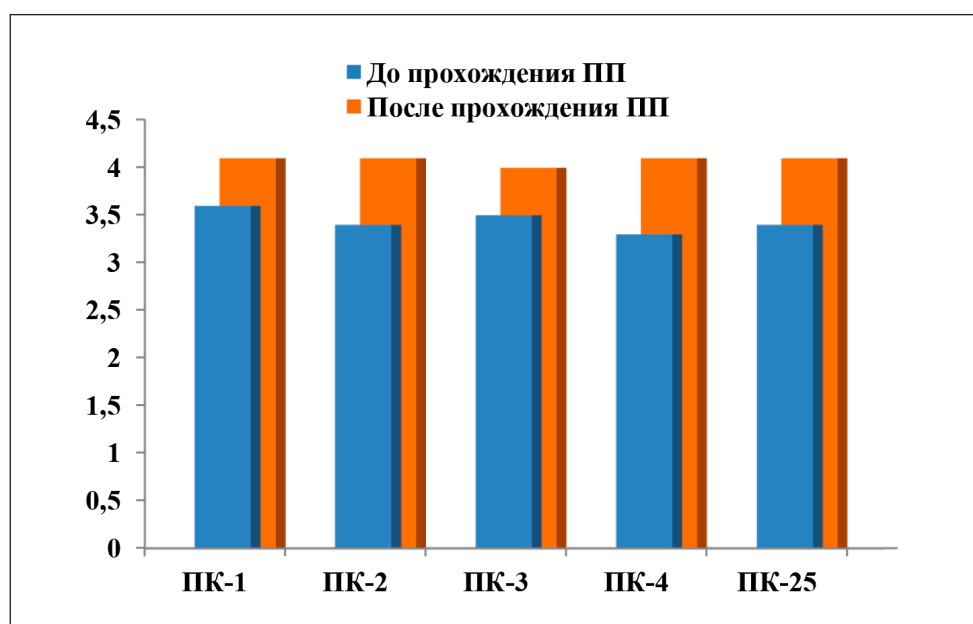
спорта. Вместе с тем, используя свой потенциал знаний и практический опыт, разрабатывали проекты положений о соревнованиях по избранному виду спорта, организовывали спортивно-массовые и физкультурно-оздоровительные мероприятия согласно календарному плану, в разработке, проведении и судействе которых активно участвовали.

Значительное внимание уделялось учебно-исследовательской деятельности. Юноши и девушки изучали передовой педагогический опыт ведущих специалистов, выполняли задания в рамках курсовых проектов, работали над составлением педагогического анализа учебно-тренировочных занятий. Следует отметить, что студенты были вовлечены в процесс практики и с большим интересом выполняли все виды работ, предусмотренных программой.

Студенты-практиканты системно и ответственно, под руководством факультетского и группового руководителей от образовательной организации, а также тренера-преподавателя по виду спорта от базы практики, выполняли все запланированные задания, что позволило успешно освоить весь учебный материал в полном объеме.

Для выявления эффективности потенциала производственной практики авторами данного исследования был организован итоговый контроль для диагностики сформированности профессиональных компетенций у студентов 3 курса факультета физической культуры по ее окончании. Анализом полу-

ченных данных был выявлен прирост уровня готовности профессиональных знаний, умений и навыков у будущих спортивных педагогов. Проверка практико-ориентированных заданий по окончании практики показала следующую картину: средний балл при выполнении задания 1, где оценивался уровень сформированности ПК-1, составил 4,1 балла; качественный показатель профессиональных знаний студентов повысился на 0,5 балла в цифровом эквиваленте и на 13,9% в процентном. Средний балл при выполнении задания 2, где оценивался уровень сформированности ПК-2 – 4,1 балла; качественный показатель успеваемости вырос на 0,7 балла в цифровом эквиваленте и на 20,5% в процентном. Средний балл при выполнении задания 3, где оценивался уровень сформированности ПК-3 – 4,0 балла; качественный показатель успеваемости увеличился на 0,5 балла в цифровом эквиваленте и на 14,3% в процентном. Средний балл при выполнении задания 4, где оценивался уровень сформированности ПК-4 – 4,1 балла; качественный показатель поднялся на 0,7 балла в цифровом эквиваленте и на 21,2% в процентном. Средний балл при выполнении задания 5, где оценивался уровень сформированности ПК-25 – 4,1 балла; качественный показатель успеваемости студентов повысился на 0,7 балла в цифровом эквиваленте и на 20,5% в процентном. Результаты диагностики качества успеваемости по отдельным профессиональным компетенциям представлены на рисунке.



Показатели качества успеваемости студентов-бакалавров по отдельным профессиональным компетенциям (в баллах)

Оценка уровня сформированности профессиональной подготовленности студентов-бакалавров 3 курса факультета физической культуры в период производственной (тренировочной) практики (ППТ)

№ п/п	Профессиональная компетенция (ПК)	Практико-ориентированное задание	Количество оценок до прохождения ППТ (суммарное количество), март 2024 г.				Количество оценок после прохождения ППТ (суммарное количество), май 2024 г.				Средний балл после прохождения ППТ	Динамика успеваемости (эквивалент)
			5 (отлично)	4 (хорошо)	3 (удовлетворительно)	2 (неудовлетворительно)	5 (отлично)	4 (хорошо)	3 (удовлетворительно)	2 (неудовлетворительно)		
1.	ПК-1	Задание 1	3 (15)	14 (56)	9 (27)	2 (4)	7 (35)	18 (72)	3 (9)	0 (0)	4,1	+0,5 +13,9
2.	ПК-2	Задание 2	1 (5)	13 (52)	11 (33)	3 (6)	6 (30)	18 (72)	4 (12)	0 (0)	4,1	+0,7 +20,5
3.	ПК-3	Задание 3	3 (15)	11 (44)	13 (39)	1 (2)	9 (40)	16 (64)	3 (9)	0 (0)	4,0	+0,5 +14,3
4.	ПК-4	Задание 4	2 (10)	7 (28)	15 (45)	4 (8)	8 (40)	14 (56)	6 (18)	0 (0)	4,1	+0,7 +21,2
5.	ПК-25	Задание 5	3 (15)	8 (32)	14 (42)	3 (6)	7 (35)	16 (64)	5 (15)	0 (0)	4,1	+0,7 +20,5
Итоговые результаты оценивания			Итоговый средний балл до прохождения ППТ				Итоговый средний балл после прохождения ППТ				4,08	+0,64 +18,1
			3,44									

Следует заметить, что до прохождения практики итоговый средний балл профессиональной готовности юношей и девушек составлял 3,44 балла, после прохождения – 4,08. Суммарное повышение успеваемости по всем компетенциям составило +0,64 балла в цифровом эквиваленте и 18,1% – в процентном. Можно с уверенностью сказать, что реализация практики позволила повысить уровень качества профессиональных знаний, умений и навыков всех студентов, принимавших участие в исследовательской работе. Данные, полученные в ходе диагностики уровня профессиональной подготовленности студентов факультета физической культуры, представлены в таблице.

Заключение

Результаты исследования продемонстрировали улучшение показателей профессиональной подготовленности обучающихся 3 курса факультета физической культуры. По итогам после прохождения практики юноши и девушки показали более высокий уровень профессионализма по сравнению с тем, который был представлен до ее начала.

В заключение следует отметить, что производственная (тренировочная) практика, осуществляемая в рамках образовательного процесса будущих спортивных педагогов, является не только обязательной формой учебной подготовки, но и эффективным средством развития их профессионализма. Она обладает достаточно высоким по-

тенциалом для формирования у молодых кадров знаний, умений и навыков, необходимых для их дальнейшей профессиональной деятельности после окончания учебного заведения.

Список литературы

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.09.2017 г. № 940 «Об утверждении Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 49.03.01 Физическая культура» (с изменениями и дополнениями) [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/71788814/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/> (дата обращения: 10.06.2024).
2. Буянова И.Б. Практико-ориентированная подготовка педагога к реализации социально-педагогической функции // Гуманитарные науки и образование. 2021. Т. 12, № 3. С. 21-26. DOI: 10.51609/2079-3499_2021_12_03_21.
3. Елагина В.С., Михайлова Т.А., Черная Е.В. Подготовка учителя физической культуры в условиях обновления содержания образования // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 8. С. 138-142. DOI: 10.17513/snt.39744.
4. Куликова Л.М., Куликов Л.М. Компетентностный подход к профессиональной подготовке бакалавров физической культуры в процессе производственной практики // Теория и практика физической культуры. 2015. № 5. С. 29-30.
5. Кролевецкая Е.Н. Полисубъектное взаимодействие как основа профессиональной подготовки будущих педагогов в вузе // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 12-2. С. 347-352. DOI: 10.17513/snt.39028.
6. Елькина Е.Л., Черокова А.В. Алгоритм развития креативности в процессе профессиональной подготовки студентов // Учебный эксперимент в образовании. 2024. № 1 (109). С. 15–25. DOI: 10.51609/2079-875X_2024_1_15.
7. Инькова М.Д. Компетентностный подход в развитии системного кругозора студентов бакалавриата // Гуманитарные науки и образование. 2024. Т. 15, № 2 (58). С. 65–71. DOI: 10.51609/2079-3499_2024_15_02_65.

УДК 378.1:37.01

DOI 10.17513/snt.40202

К ВОПРОСУ О РАЗВИТИИ МЕТАКОГНИТИВНЫХ НАВЫКОВ У СТУДЕНТОВ В УСЛОВИЯХ ОБУЧЕНИЯ В ЦИФРОВОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ

¹Югова М.А., ²Югова Е.А.¹ФГБОУ ВО «Уральский государственный юридический университет имени В.Ф. Яковлева»,

Екатеринбург, e-mail: mayugova@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Уральский государственный педагогический университет»,

Екатеринбург, e-mail: eayugova@mail.ru

В данной статье рассматривается проблема возникающего противоречия между внедрением цифровой трансформации во все сферы образовательной деятельности и сохранением собственного интеллектуального потенциала обучающихся, чрезмерно увлекающихся возможностями цифровых технологий. Обосновывается идея о том, что используемые результаты цифровых технологий не только улучшают коммуникационные возможности и повышают эффективность управления образовательной деятельностью, но также влияют на познавательные процессы; анализируются возможности преимущества цифровой трансформации. В статье затрагивается тема необходимости развития самостоятельного мышления студентов на фоне активного использования технологических достижений. Выделяются и описываются идеи гармоничного соединения цифровых возможностей образовательного пространства вуза и метакогнитивного развития субъектов образования, в основе которого лежит рефлексивный самоконтроль. На основе проведенного анкетирования осведомленности студентов о метакогнитивных стратегиях регулирования познавательной деятельности в области организации учебного процесса и их взаимосвязи с ответственным использованием цифровых ресурсов в процессе обучения установлено активное использование обучающимися доступных цифровых сред, но отсутствие владения навыками целеполагания и планирования познавательной деятельности и, соответственно, отсутствие уровня рефлексивного самоконтроля, помогающего оценивать свои сильные и слабые стороны в учебной деятельности. Предложены некоторые рекомендации по развитию и совершенствованию метакогнитивных навыков.

Ключевые слова: цифровая образовательная среда, метакогнитивные навыки, саморефлексия, личность, декогнитивизация образования

ON THE DEVELOPMENT OF METACOGNITIVE SKILLS IN DIGITAL EDUCATIONAL ENVIRONMENT

¹Yugova M.A., ²Yugova E.A.¹Ural State Law University named after V.F. Yakovlev, Yekaterinburg,

e-mail: mayugova@mail.ru;

²Ural State Pedagogical University, Yekaterinburg, e-mail: eayugova@mail.ru

This article examines the problem of the emerging contradiction between digitalization in all areas of education and maintenance of personal intellectual potential of students who are overly interested in digital opportunities. The authors present their arguments for the idea that the results of digital technologies are used not only for improving communication capabilities and increasing the effectiveness of educational management, but also for affecting students' cognitive processes; the possibilities and advantages of digitalization are analyzed. The article touches upon the topic of the need to develop students' independent thinking against the background of active use of technological achievements. The ideas of harmonious combination of digitalization of the university educational space and the metacognitive development of students, which is based on reflexive self-control, are highlighted and described. Taking into account the conducted survey of students' awareness of metacognitive strategies for regulating cognitive activity in the field of organizing the educational process and their relationship with the responsible students' use of digital resources in the learning process, the authors find that available digital environments are in active use but there is a lack of proficiency in students' goal-setting and planning skills in their own cognitive activity and, accordingly, the lack of reflexive self-control that helps to assess students' advantages and disadvantages in educational process. Some recommendations for the development and improvement of metacognitive skills are proposed.

Keywords: digital educational environment, metacognitive skills, self-reflection, personality, decognitization of education

Введение

Одним из приоритетных направлений развития современного высшего образования в Российской Федерации является его цифровая трансформация. И это не просто модный тренд в развитии образования, а реальность: человечество уже живет в цифро-

вом мире и необходимо адекватно адаптироваться к его требованиям, нивелируя риски и используя те преимущества, которые в этом мире предлагаются. На сегодняшний день наиболее актуальным кажется обсуждение не столько количественного охвата высшего образования цифровыми технологиями, а его качества в «человеческом измерении».

Достижения цифровых технологий в образовательной практике проявили себя в сфере организационной (электронные дневники, электронные журналы, цифровые инструменты для составления расписания, учебная аналитика и т.п.) и дидактической (гибридное обучение, смешанное обучение, онлайн-обучение, цифровые инструменты для контрольных мероприятий, цифровые учебные и методические пособия, массовые онлайн-курсы, сетевые библиотеки); предоставили более широкий доступ к образованию обучающимся, у которых ограничены возможности непосредственных физических контактов с преподавателями.

В глобальном масштабе современный уровень развития технологий, развитие средств и способов генерирования и передачи информации, внедрение цифровых технологий порождают ситуацию неопределенности [1]. Как правило, основные риски цифровой трансформации в образовательной сфере связывают прежде всего с этическими рисками, связанными с использованием искусственного интеллекта в академической среде, онлайн-манипуляциями, которые могут повлиять на обучение и самостоятельное мышление студентов, цифровым неравенством, с проблемами кибербезопасности. Кроме этого, следует отметить, что современные технологические достижения не только улучшают коммуникационные возможности и повышают эффективность управления образовательной деятельностью, но также влияют на наши когнитивные процессы. В связи с этим, чтобы избежать негативных изменений в процессе развития когнитивной структуры личности участников образовательного процесса, вероятно, стоит обратиться к метакогнитивным аспектам организации учебного процесса, направленным на поддержание субъектного отношения к познавательному процессу (познание лежит в основе образования) и придающим «человеческое измерение» образовательному процессу, принимая во внимание то, что ключевым источником повышения качества образования выступает потенциал человека, порождающего осмысленные знания посредством мышления и усиленного возможностями цифровой среды, а не цифровая среда как таковая [2].

Цель исследования – обозначить проблему необходимости развития метакогнитивных навыков в современных условиях цифровой трансформации во избежание декогнитивизации образования и примитивизации мышления, определить возможные варианты решения этой проблемы и обозначить перспективные пути дальнейших исследований в данной области.

Материалы и методы исследования

Материалы и методы исследования включают изучение научной литературы по проблемам содержания метакогнитивных навыков и цифровой трансформации образования, методы наблюдения и анкетирования, системный анализ, обобщение педагогического опыта, обработка результатов эксперимента. В исследовании принимали участие студенты 1–2 курсов Уральского государственного педагогического университета и Уральского государственного юридического университета, всего 120 чел. (58 юношей и 52 девушки), средний возраст $19 \pm 0,5$ лет.

Результаты исследования и их обсуждение

Перед современными исследователями в области педагогики и психологии, заинтересованными в развитии личности с интеллектуальной, познавательной и социальной точек зрения, стоит задача, как организовать учебный процесс в рамках цифровой трансформации, не потеряв антропологической сущности образования и не угрожая когнитивному развитию студентов. Препимущества цифровой трансформации, безусловно, очевидны: применение цифровых технологий явно оптимизирует интеллектуальные и временные ресурсы. Но это в случае осмысленного и осознанного использования достижений научно-технического прогресса, а в противном случае использование искусственного интеллекта, например, для подготовки научных текстов может представлять угрозу развитию когнитивных способностей современного поколения учащихся [3]. Все чаще поднимается вопрос, не станет ли в будущем человек лишь неким придатком цифровой среды, искусственного интеллекта. Представим ситуацию, когда преподаватели с помощью ИИ создают задания для студентов, а студенты с помощью ИИ решают эти задания. Очевидно, что обучающий, воспитательный и развивающий эффект от таких манипуляций – нулевой. Ответ на вопрос дал Ноам Хомски: «Не увеличивайте сложности искусственного интеллекта. Ключевые сложности заключаются в том, что человечество оказывается неспособно противостоять суггестии и манипуляциям, которые лишают человека критического мышления» [4, с. 5]. Научить критически мыслить – это основная задача образования, которая может быть реализована через гармоничное соединение идей цифрового образовательного пространства вуза и метакогнитивного развития субъектов образования, в основе которого лежит

рефлексивный самоконтроль. В центре цифровой трансформации образования должна стоять личность обучающегося и личность преподавателя, и, вероятно, основной принцип, которому необходимо следовать при инновационной организации образовательного процесса, – «не навреди».

Цифровая трансформация образовательной среды на сегодняшний день изменила практически все процессы, в которых осуществляется взаимодействие между преподавателем и обучающимися в процессе обучения и, соответственно, между самими обучающимися. Коммуникация проходит не только при непосредственном присутствии в аудитории преподавателя и студента, но и в виртуальном пространстве. Нельзя отрицать удобство этой среды и ее влияние на снижение функциональных нагрузок участников образовательного процесса [5]. С помощью цифровых сред расширяются временные рамки общения и обучение может быть асинхронным; появляются дополнительные возможности для осуществления обратной связи и общения обучающихся друг с другом (при работе в малых группах) в виртуальном пространстве, управления учебно-познавательной деятельности студентов на LMS платформах.

Нельзя отрицать, что цифровое образовательное пространство стимулирует развитие критического, креативного, нестандартного и самостоятельного мышления через овладение навыками поиска необходимой информации и ее анализа, применение полученной информации для решения новых задач, умение переносить идеи из одной области в другие конкретные условия для реализации целей, способов и средств деятельности [6]. Ряд исследователей видят в этом комплекс личностных характеристик, обеспечивающих «новое мышление для цифрового мира», лежащее в основе когнитивной культуры студентов – базовые характеристики социальной компетентности. Когнитивная культура, демонстрируя уровень личностного развития, целостность восприятия мира, препятствует «деформации когнитивной структуры личности в быстро меняющемся информационном обществе при погружении в цифровую среду, если этот процесс носит спонтанный, вынужденный и «неумелый» характер» [7, с. 25].

В пользу развития цифрового образовательного пространства высказываются многие ученые-педагоги. В частности, в пользу цифровой трансформации с метакогнитивным «уклоном» свидетельствует работа «Цифровая трансформация высшего образования – ключевые характеристики, неизбежные последствия и стратегические

ориентиры». Автор представляет цифровую трансформацию образования как актуальную проблему формирования личностной компетентности обучающегося, говоря о том, что «личностная компетентность является интегративным качеством личности человека, проявляющимся в его способности и готовности к максимально полной реализации своего личностного потенциала, успешному решению профессиональных задач и продуктивной профессиональной деятельности в том числе, на основе принятия социальных и профессиональных требований и гуманистических ценностей, актуализации субъектных качеств (самостоятельность, ответственность, способность к совершению мотивационно-ценностного выбора)» [8, с. 238].

Залогом успешной познавательной деятельности и, как следствие, максимальной реализации своего личностного потенциала на протяжении всей жизни выступают метакогнитивные знания (знания о своей когнитивной системе и мыслительном процессе) и навыки [9]. Они основаны на владении такими метакогнитивными стратегиями, как планирование своей познавательной деятельности (постановка цели, определение содержания и построение плана через сопоставление новой информации с уже существующей в опыте), наблюдение за своей познавательной деятельностью (применение теории на практике, составление тезисов, определение связи с предыдущими событиями, знаниями), регуляция своей познавательной деятельности (самоконтроль выполнения задач, самооценка, регулирование последовательности действий, саморефлексия) [10]. Метакогнитивные навыки позволяют поддержать «рефлексивную» включенность в цифровой образовательный процесс: используя цифровые образовательные инструменты, студенты обладают большей самостоятельностью, а это значит, они имеют возможность разрабатывать собственные цели обучения, планировать процесс обучения, эффективно использовать учебный контент и материалы, быть результативными в процессе обучения, а также регулировать и проводить самооценку результатов своего обучения. Метакогнитивная регуляция познавательной деятельности основана на критической оценке своей ментальной деятельности и зависит от умения критически оценивать и анализировать информацию из различных источников, что помогает избежать распространения и восприятия ложной или ошибочной информации.

Акцентирование на метакогнитивном аспекте процесса обучения позволит сохра-

нить баланс между антропоцентричностью и технологизацией современного образования, придать «человеческое измерение» образовательному процессу через мобилизацию когнитивного потенциала личности, воспитать ответственное отношение к использованию цифровых ресурсов и уважительное отношение к своему когнитивному ресурсу.

Авторы предприняли попытку исследовать осведомленность студентов о метакогнитивных стратегиях регулирования познавательной деятельности в области организации учебного процесса и их взаимосвязи с ответственным использованием цифровых ресурсов в процессе обучения. В исследовании принимали участие студенты 1–2 курсов Уральского государственного педагогического университета и Уральского государственного юридического университета, всего 120 чел. Оценивались такие параметры, как целеполагание, планирование, контроль собственных результатов, использование цифровой среды для подго-

товки к занятиям, использование системы «Антиплагиат»

При оценке целеполагания оценивались такие качества, как умение самостоятельно ставить образовательные цели, осознавая свои интеллектуальные преимущества и ограничения. Рассматривался такой вариант, как определение образовательных целей при помощи наставника или куратора и отсутствие постановки целей в процессе обучения. Результаты распределились следующим образом: считают, что самостоятельно ставят образовательные цели, 8% обучающихся; прибегают к помощи наставника или куратора 58%, и не ставят целей 34% респондентов (рис. 1).

Рассматривая возможность планирования учебного времени, выявлено, что имеют собственный план действий при обучении 19% участников исследования; следуют плану, предложенному преподавателем, 29%, не имеют плана 52% опрошенных (рис. 2).

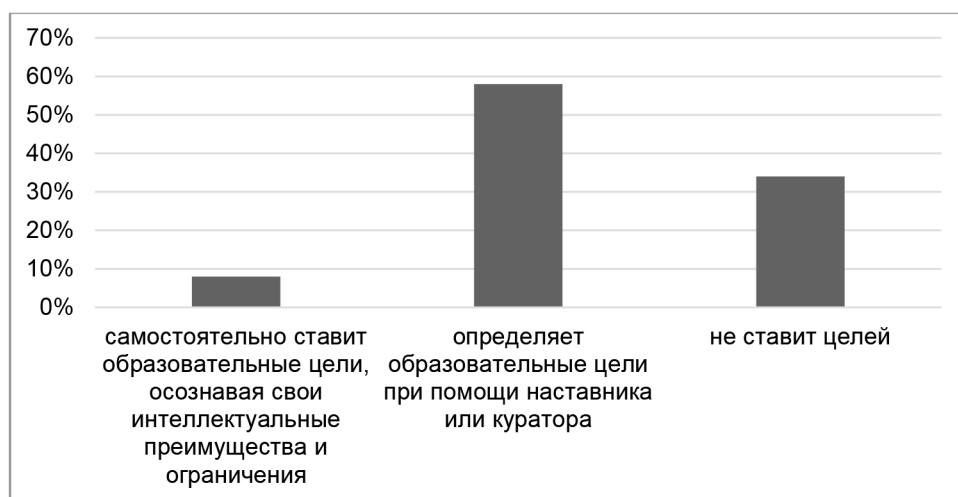


Рис. 1. Оценка целеполагания обучающихся

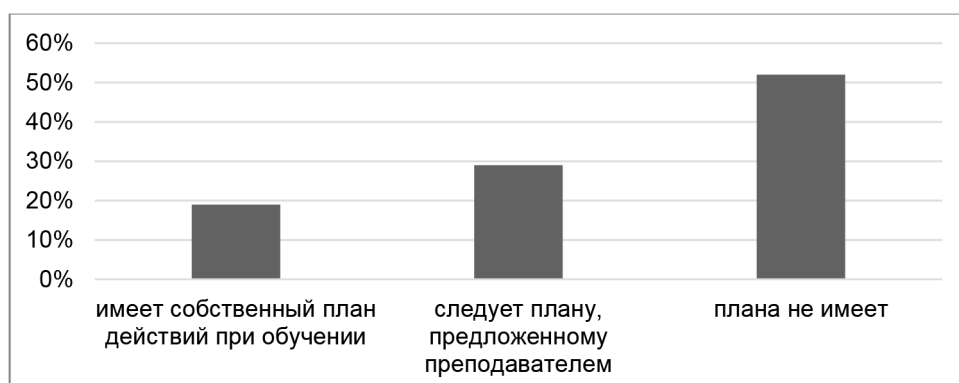


Рис. 2. Планирование учебного времени

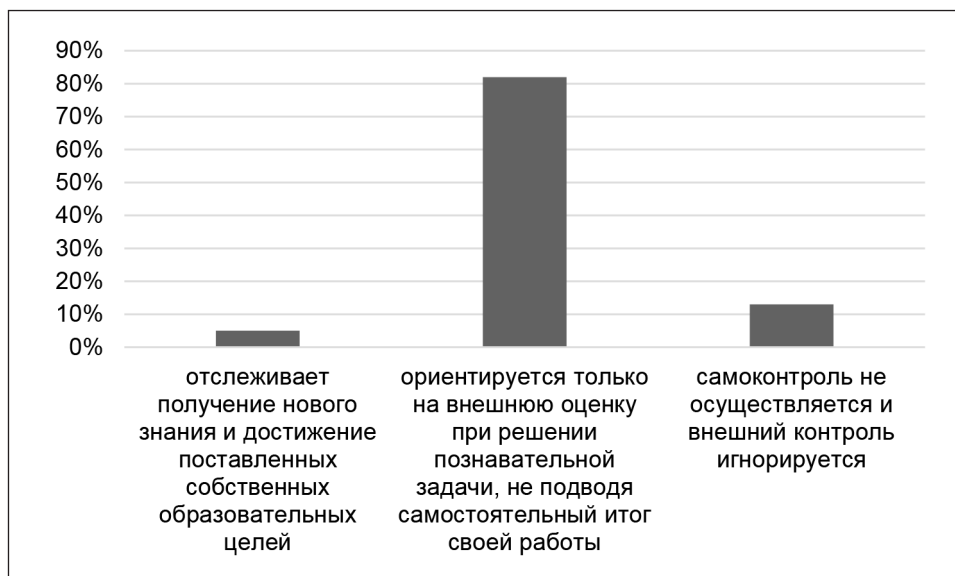


Рис. 3. Контроль и самоконтроль знаний

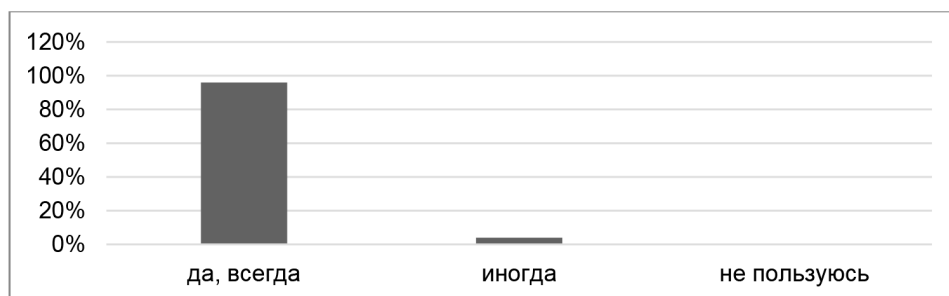


Рис. 4. Использование цифровой среды при подготовке к занятиям

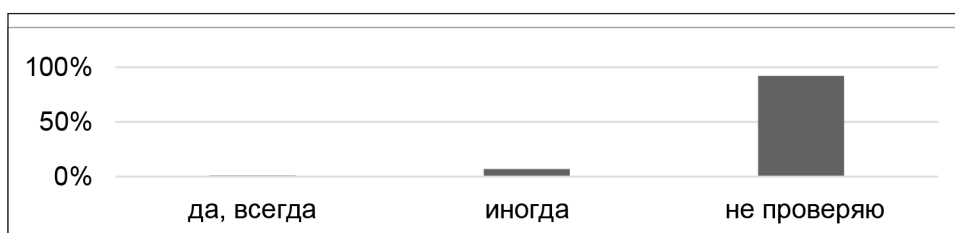


Рис. 5. Проверка работ на антиплагиат

Интересным показателем является и контроль (включая самоконтроль) полученных знаний, распределение результатов выглядит следующим образом: отслеживают получение нового знания и достижение поставленных собственных образовательных целей 5% обучающихся; ориентируются только на внешнюю оценку при решении познавательной задачи, не подводя самостоятельный итог своей работы подавляющее большинство респондентов – 82%; самоконтроль не осуществляют и контроль игнорируют 13% опрошенных (рис. 3).

При подготовке к занятиям цифровой средой пользуются практически все студенты, что показано на рис. 4.

Учитывая активное применение возможностей цифровой среды при подготовке к занятиям и написанию курсовых работ и рефератов, встает вопрос о самостоятельности работы студентов, что приводит нас к вопросу использования антиплагиата в образовательной деятельности. На вопрос «Проверяете ли вы на антиплагиат рефераты и курсовые работы?» получены следующие результаты: всегда проверяет работы

1 % обучающихся, иногда проверяют 7 %, не проверяют работы практически все студенты – 92 % (рис. 5).

Таким образом, наблюдение за познавательной деятельностью обучающихся в цифровом образовательном пространстве вуза, а также попытка исследовать осведомленность студентов о метакогнитивных стратегиях регулирования познавательной деятельности в области организации учебного процесса показывают, что современный студент активно и в полной мере способен использовать и использует доступные ему цифровые среды, но не владеет навыками целеполагания и планирования, в основе которых лежит понимание своего интеллектуального ресурса, у обучающихся отсутствует достаточный уровень рефлексивного самоконтроля, помогающий трезво оценивать свои преимущества и недостатки в учебной деятельности.

Учитывая результаты пилотного исследования, естественно, не отражающего полноты картины, необходимо включать в практику педагогической деятельности дополнительные приемы для развития метакогнитивных навыков студентов начальных курсов: обязательное планирование своих собственных учебных действий при решении конкретной познавательной задачи, возможно, через проговаривание мыслительных операций, саморефлексия в конце занятия/учебного дня о новом знании, о трудностях, которые возникают при решении познавательных задач, о способах их преодоления, о своих познавательных (интеллектуальных) достижениях, их оценка преподавателем и свое собственное восприятие и оценка, а также фиксация этих рассуждений в «метакогнитивном» дневнике и т.п. Для успешной работы в этом направлении требуются помощь и пояснения преподавателя, поэтому в начале учебного года следует проводить совместные обсуждения итогов учебных занятий, побуждающие к саморефлексии.

Заключение

Изучив вопрос развития цифровых технологий в образовательной практике, отметим, что подавляющее большинство ученых акцентируют внимание на их глобальном и стремительном внедрении в образовательную среду. Вместе с этим возникают опасения потери развития когнитивных качеств у обучающихся и снижение рефлексивной включенности в цифровой образовательный процесс. Выходом из ситуации, на наш взгляд, является развитие метакогнитивных навыков для предотвращения декогнитивизации образования и примитивизации

мышления. Основными стратегиями регулирования познавательной деятельности в области организации учебного процесса в рамках решения поставленной проблемы могут быть учет субъектного опыта обучающегося, его мотивация к получению знания и стремление заниматься в будущем выбранной профессиональной деятельностью.

Способность и готовность к самообразованию, грамотное применение алгоритмов поиска информации и ее осмысленное освоение, необходимое для решения профессиональных задач – это, возможно, становится одним из основных критериев обученности студентов. Достижение этих целей возможно через участие обучающихся в научных форумах, стажировках, выполнение грантов, чтение лекций-провокаций, что приводит к формированию положительного отношения к профессии, заинтересованности в получении личного опыта и, как следствие, разумного использования цифровых технологий.

Список литературы

1. Югова М.А., Югова Е.А. Применение интерактивных методов при обучении иностранному языку в ситуации неопределенности // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31022> (дата обращения: 01.09.2024). DOI: 10.17513/spno.31022.
2. Вербицкий А.А. Контекстно-компетентностный подход к модернизации образования // Высшее образование в России. 2020. № 5. С. 32–37.
3. Каширский Д.В., Сабельникова Н.В. Личностные предпосылки отношения к цифровизации образования у российских студентов // Психологическая наука и образование. 2024. Т. 29, № 4. С. 44–62. DOI: 10.17759/pse.2024290404.
4. Асмолов А. Риски образования в обществе рисков // Образовательная политика. 2023. № 1 (93). С. 5.
5. Югова Е.А. Разработка структуры и содержания смыслообразующих конструктов здорового образа жизни студентов // Педагогическое образование в России. 2016. № 1. С. 110–115.
6. Шитов С.Б. Цифровизация и искусственный интеллект в высшем образовании (социально-философский взгляд) // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2023. № 10. С. 75–80.
7. Клименко А.В., Несмелова М.Л., Пономарев М.В., Рафалюк С.Ю. Когнитивная культура студентов в условиях цифрового образования // Преподаватель XXI век. 2023. № 1–1. С. 18–29. DOI: 10.31862/2073-9613-2023-1-18-29.
8. Шкиндр Н.Ф., Уфимцева Н.Л., Глухих С.И. Цифровая трансформация высшего образования – ключевые характеристики, неизбежные последствия и стратегические ориентиры // Понятийный аппарат педагогики и образования. Благовещенск: Благовещенский государственный педагогический университет, 2023. С. 231–245.
9. Югова М.А., Павлова С.В. Развитие метакогнитивных навыков на основе учебника иностранного языка // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 80–4. С. 273–276.
10. Майоренко И.А., Миронова М.Н., Эпоева Л.В. К вопросу о роли метакогнитивных стратегий в обучении иностранному языку студентов неязыкового вуза // Русистика без границ. 2021. Т. 5, № 1. С. 76–84.

УДК 378.1

DOI 10.17513/snt.40203

ИНТЕГРАЦИЯ КАК УСЛОВИЕ КАЧЕСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО РЕЗУЛЬТАТА В ВЫСШЕЙ МЕДИЦИНСКОЙ ШКОЛЕ

Алпатова М.П.

*ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет
имени И.М. Сеченова» Министерства здравоохранения Российской Федерации,
Москва, e-mail: marin.alpatova@list.ru*

Цель исследования – проведение системного анализа понятия «интеграция» и определение его значимости в обеспечении эффективности образовательного процесса. Методологической основой исследования стал систематический анализ научных публикаций, представленных в глобальных индексах цитирования. Поиск статей производился по ключевым словам: интеграция, интегративный подход в образовательном процессе. Глубина поиска составила 10 лет. В рамках исследования был проведен анализ опыта внедрения интеграции в образовательный процесс на разных ступенях образовательной системы, что позволило исследовать фрейм интеграции, подходящий для реализации в высших учебных заведениях, в том числе медицинских вузах. Такой подход гарантирует согласованный синтез теоретических знаний и практических навыков, благоприятствует приобретению универсальных компетенций выпускниками и увеличивает их конкурентное преимущество на трудовом рынке. Интеграция в образовательной сфере символизирует инструмент прогресса, преобразования и совершенствования методов педагогики и науки. Резюмируя результаты исследований, почерпнутые из ряда научных работ, можно утверждать, что интеграция способна индуцировать развитие оригинальных стратегий, способствующих получению качественного образования в рамках высшей школы, включая медицинские образовательные учреждения. Итоги работы могут послужить фундаментом для разработки интегрированных предметов, курсов и обучающих материалов, отвечающих современным требованиям и стандартам.

Ключевые слова: интеграция, интегративный подход, междисциплинарные связи, интегрированный урок, интегрированный курс, структура интеграции

INTEGRATION AS A CONDITION FOR QUALITY EDUCATIONAL RESULT IN HIGHER MEDICAL SCHOOL

Alpatova M.P.

*I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Health
of the Russian Federation, Moscow, e-mail: marin.alpatova@list.ru*

The aim of the study is focused on conducting a systematic analysis of the concept of “integration” and determining its significance in ensuring the effectiveness of the educational process. The methodological basis of the study was a systematic analysis of scientific publications presented in global citation indices. The articles were searched by keywords: integration, integrative approach in the educational process. The search depth amounted to 10 years. The study analyzed the experience of implementing integration in the educational process at different levels of the educational system, which allowed us to investigate the integration frame suitable for implementation in higher education institutions, including medical schools. This approach guarantees a coherent synthesis of theoretical knowledge and practical skills, favors the acquisition of universal competencies by graduates and increases their competitive advantage in the labor market. Integration in the educational field symbolizes an instrument of progress, transformation and improvement of pedagogical and scientific methods. Summarizing the research results drawn from a number of scientific works, it can be argued that integration is capable of inducing the development of original strategies that promote quality education in higher education, including medical education institutions. The results of the work can serve as a foundation for the development of integrated subjects, courses and teaching materials that meet modern requirements and standards.

Keywords: integration, integrative approach, interdisciplinary links, integrated lessons, integrated course, integration structure

Введение

Современные процессы глобализации характеризуются консолидацией единого мирового рынка, активным развитием межгосударственных связей, адаптацией социальных структур к динамичным экономическим процессам, культурной универсализацией и становлением всеобщего информационного пространства.

Глобализация в сфере образования заключается в развитии единого образовательного пространства, формировании мирового рынка труда и образовательных услуг, повышении методического, технического и материального уровня образовательных учреждений, развитии профессионального самосознания и индивидуальных ценностей учащихся, укреплении позиций будущих специалистов в различных об-

ластях и предоставлении возможностей для их самореализации.

Интеграционные процессы играют ключевую роль в повышении эффективности достижения глобальных образовательных целей, поскольку они способствуют усилению взаимодействия между различными участниками образовательного процесса и обеспечивают синергетический эффект от объединения их усилий.

В настоящее время интеграционные явления в образовательной сфере способствуют формированию новых направлений исследований, синтезу знаний и развитию междисциплинарного подхода в решении сложных научных проблем.

Эккаунтинг академических источников дает основание полагать, что в науке на сегодняшний день так и не существует единого разъяснения дефиниции «интеграция». Нередко встречается ряд терминов, имеющих общий корень: «интегрированные и интегративные курсы», «интегрированный факультет», «интегрированная специальность», «интегрированная педагогическая квалификация», «интегрированное обучение», «интегрированный урок» и т.д. Существует ряд авторитетных исследований в области педагогики и психологии, посвященных различным педагогическим и психологическим аспектам интеграции [1].

Цель исследования – осуществление системного анализа понятия «интеграция» и определение его значимости для результатов образовательного процесса.

Материалы и методы исследования

В исследовании применялись методы теоретического анализа, включая обобщение и систематизацию подходов и теорий к пониманию интеграции в образовательном процессе. Это позволило выявить основные принципы и особенности интегративного подхода, а также определить его роль в формировании профессиональных компетенций у обучающихся.

В качестве информационной базы выступили открытые российские и зарубежные порталы и библиотеки в сети Интернет, размещающие достоверные научные исследования за последнее десятилетие (2024–2014 гг.): ResearchGate, Киберленинка, ScienceGate. Для отбора статей использовались следующие ключевые слова: интеграция, интегративный подход, реализация интегративного подхода в образовательной сфере.

Был применен сравнительно-сопоставительный метод для анализа и синтеза существующих материалов с целью создания единой структуры представления об интеграции.

Результаты исследования и их обсуждение

В современном мире понятия «интеграция» и «интегративный подход» широко используются и рассматриваются в разных областях (образование, экономика, политика).

Понятие интеграции в политической сфере, согласно С.И. Бостану, представляет собой формирование единого экономического, политического и военно-стратегического пространства в процессе «сближения» государств в ключевых сферах государственного регулирования и межгосударственного сотрудничества [2].

В экономической сфере понимание интеграции исходит из опоры на процесс согласованности и координации, наращивания экономического и производственного партнерства, союза национальных хозяйств двух и более государств, а также транснационализации хозяйственной жизни [3].

Исследование сущности универсалий «интеграция», «интеграция науки и научных знаний» с позиции философского учения показывает, что ученые для дескрипции данных понятий обращаются к терминам, заимствованным из теоретических положений о системах: «система», «связи», «целостность», «элементы», «компоненты» [4].

В историческом контексте образования важно отметить, что интеграция имеет глубокие дидактические корни. О.В. Ощепкова и Ю.В. Благов в исследовании теоретических основ реализации интегративного подхода в образовательном процессе утверждают, что истоки интеграции относятся к далекому прошлому «классической» педагогики (Я.А. Коменский, Д. Локк, И.Г. Песталоцци и др.) [5].

Интеграционные процессы в системе высшего профессионального образования рассматриваются современными исследователями с разных точек зрения, в числе которых: а) интеграция как слияние наиболее оптимальных образовательных элементов с последующим образованием новой структуры; б) интеграция – алгоритм действий; в) интеграция – результат (продукт), полученный по итогу процесса интеграции [6].

На основании анализа существующих исследований интегративным можно назвать методологический подход, базирующийся на целостном объединении различных компонентов для решения образовательных и научных задач. В то время как интеграция является процессом объединения частей в единое целое, а также результатом данного процесса [7].

Все вышесказанное приводит к пониманию, что интеграция – это ключевой

элемент интегративного подхода, который предполагает объединение различных аспектов и элементов для достижения общей цели.

Внедрение интегрированного содержания в современную образовательную практику обусловлено трансформацией научного познания, которое фокусируется на междисциплинарных исследованиях, взаимодействии естественнонаучных теорий и информационных технологий [7].

Прикладная педагогика отражает разнообразные стратегии к решению вопросов согласования целого и его частей. Изучение практического применения интегративного подхода в образовании продемонстрировало значительное количество исследований в этой области.

Российские педагоги-практики рассматривают интеграцию в образовательном процессе через призму междисциплинарных (межпредметных) связей [8]. Помимо межпредметной интеграции существует внутрипредметная интеграция, которая происходит внутри одного предмета и может включать новый содержательный материал, не входящий в учебные дисциплины.

В работах российских ученых рассматриваются различные методы интеграции информационно-коммуникационных, цифровых и интерактивных образовательных технологий [9]. Они изучают способы объединения теоретических и практических знаний, а также возможности использования электронных средств в обучении.

Вышеизложенное указывает на то, что интеграция в образовании может проявляться в виде абсолютно новых учебных дисциплин с обновленным содержанием, нового предмета (курса) с модифицированной структурой, интегрированных курсов, объединяющих материалы нескольких предметов, или единичных интегративных занятий разного уровня и характера.

Между тем, как обоснованно подчеркивают отдельные исследователи [10], интеграция не обеспечит ожидаемого образовательного эффекта, если она будет носить поверхностный характер и не иметь четких образовательных задач. В некоторых случаях интеграция дисциплин может привести к негативным результатам, поскольку попытки объединить содержание разных предметов без учета их специфики и значимости могут снизить качество образования и не способствовать формированию необходимых компетенций у обучающихся.

1. Потенциал использования интегративного подхода в организации образовательного процесса. Важнейшими результатами применения интегративного под-

хода являются: формирование целостного восприятия мира, развитие новых навыков и умений благодаря взаимопроникновению и обогащению системы элементами различных систем, формирование личности, свободной от стереотипов и способной самостоятельно определять дальнейшие действия, развитие творческих способностей и готовности находить решения в нестандартных ситуациях, а также формирование профессиональных компетенций, необходимых в конкретной области [11].

2. Результативность применения интегративного подхода в обучении учащихся разных ступеней образования.

В результате проведения М.А. Николаевой опытно-экспериментальной работы было выявлено положительное влияние интегративных курсов («Введение в рекламную деятельность», «История рекламы» и средств массовой информации», «Основы рекламы») на экспериментальную группу. Кроме того, был успешно внедрен интегративный подход к содержанию и организации учебно-ознакомительной и производственной практики для студентов специальности «Реклама» на базе кафедр рекламы и связей с общественностью в Уральском государственном педагогическом университете, Институте массовых коммуникаций в Нижнетагильской социально-педагогической академии и кафедре связей с общественностью в Тамбовском государственном техническом университете [12, с. 142].

Л.А. Сайтбагина разработала программу и сценарии развития исследовательской деятельности для студентов магистратуры. Эта программа была реализована в ОмГПУ на магистерских программах «Менеджмент в образовании» и «Управление человеческими ресурсами в образовании» на протяжении двух лет. Итоги исследования продемонстрировали положительную динамику развития компонентов исследовательской деятельности, что подтверждает успешность развития исследовательской деятельности студентов университета [13, с. 91].

Пример успешного междисциплинарного взаимодействия учебных предметов в Санкт-Петербургском политехническом университете включает «Профессионально-ориентированный вводный курс по базам данных на английском языке», который преподается преподавателем иностранных языков на втором курсе для подготовки студентов к восприятию лекций на английском языке [14, с. 63].

Таким образом, изучение опыта применения интеграции в образовательном процессе подтверждает ее эффективность.

Структура интеграции в образовании

Этапы	Подэтапы	Цель
Целеполагание		Определение цели и задач, необходимых для достижения планируемого результата – формирования у аспирантов медицинского вуза необходимой компетенции
Организационный	Диагностический	Определение стартовой базы знаний, умений и навыков обучающихся в рамках данной компетенции
	Аналитический	Осуществление анализа полученных на диагностическом подэтапе данных, определение ориентиров деятельности преподавателя
	Прогностический	Проектирование образовательных результатов, предполагаемых для овладения обучающимися
	Методический	Разработка содержания с учетом результатов диагностического и аналитического подэтапов для достижения единой цели, определенной на этапе целеполагания Отбор средств (технологий, методов, приемов) для получения качественного результата в формировании необходимой компетенции Формирование средств для оценки знаний, умений и навыков обучающихся (фонд оценочных средств)
Деятельностный		Осуществление непосредственной работы с обучающимися на основании учета результатов диагностического и аналитического подэтапов, а также реализации совокупных средств, разработанных в рамках методического подэтапа.
Результативный		Проведение оценки качества сформированности образовательных результатов в контексте необходимой компетенции
Рефлексивный		Анализ эффективности проведенной работы, коррекция и уточнение ее структурных и содержательных моментов

3. Возможности организации интеграции в условиях высшей медицинской школы.

Процесс интеграции представляет собой не простое перенесение, не механическое соединение. Каждый из компонентов, вовлеченных в интеграционный процесс, получая информацию (концептуальные идеи, принципы, цели, методы, формы и средства обучения) от других и адаптируя ее к своим особенностям, перестраивает и перерабатывает ее в соответствии со своей структурой, функциями, содержанием, целями и задачами.

Саттлер приводит типологию, объясняющую различные типы интегрированного с работой обучения в системе высшего образования Онтария. Опыт обучения в колледжах и университетах, включая систематическое обучение, при котором рабочее место является «центральной элементом обучения» (например, стажировка); структурированный учебный процесс [15, с. 29].

Ряд исследователей (Купер, Оруэлл и Бонуден) маркируют семь ключевых аспектов интеграционного процесса: цель, контекст, характер интеграции, вопросы учебной программы, обучение, системное партнерство и структурное сотрудничество, содействие обучающемуся [15, с. 31].

К способам интеграции Н.К. Чапаев относит унификацию, универсализацию, категориальный синтез, экстраполяцию, обобщение. К средствам интегрирования Н.К. Чапаев относит материальные системы (механизмы, модели, аппараты) и идеальные системы (знания, навыки, умения).

Структура интегративного подхода к обучению включает в себя аспекты, принципы, цели и результат [16, с. 32].

Анализ ряда исследований [6; 10; 16] привел нас к созданию единой системы образовательной интеграции (таблица).

Разработанная структура демонстрирует интеграцию как системный механизм, способствующий формированию новых характеристик и свойств, отсутствующих у отдельных образовательных компонентов.

Заключение

Изучение научно-теоретических и психолого-педагогических источников позволяет заключить, что интеграция в образовании представляет собой аффилированность содержания различных образовательных составляющих для осознанного конструирования у обучающихся органической, всесторонней и взаимообусловленной системы взглядов.

Интегративный подход в современной образовательной стратегии подготовки кадров можно признать прогрессивным вектором развития. Он гарантирует консолидацию системы знаний, усиливает ее интегральность, а также содействует генерации компетенций (информационной, коммуникативной, личностно-ценностной) учащихся.

Интеграция в высшем медицинском образовании способна обеспечить синергетический эффект, объединяя теоретические знания и практические навыки студентов, что позволит сформировать у будущих врачей целостное представление о своей профессии, развить критическое мышление и способность адаптироваться к быстро меняющимся условиям современной медицины.

Список литературы

1. Пузанкова Е.Н. Современная педагогическая интеграция, ее характеристики // Образование и общество. 2009. № 1. С. 9–13.
2. Бостан С.И. Особенности развития интеграции как формы международной политики в контексте современных глобализационных процессов // Studia Humanitatis. 2014. № 4. С. 1–13.
3. Губин А.М. Концептуальные основы экономической интеграции в условиях глобализации и устойчивого развития региональной экономики // Экономика, предпринимательство и право. 2022. Т. 12, № 10. С. 2601–2622.
4. Общие основы педагогики. Теория обучения: учебник и практикум для вузов / М.И. Рожков, Л.В. Байбородова, О.С. Гребенюк, Т.Б. Гребенюк; под ред. М.И. Рожкова. М.: Юрайт, 2024. 402 с.
5. Ощепкова О.В., Благов Ю.В. Теоретические основы реализации интегративного подхода в образовательном процессе // Вестник Самарского государственного технического ун-та. Серия: Психолого-педагогические науки. 2014. № 3 (23). С. 164–169.
6. Стрельников П.А. Сущность и содержание интеграционных образовательных процессов // Научно-педагогическое обозрение. 2016. № 3 (13). С. 169–175.
7. Ромашин В.Н. Интеграционные процессы в вузе в условиях цифровизации: психолого-педагогический аспект // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 7 (121). С. 7–14. DOI: 10.23670/IRJ.2022.121.7.078.
8. Алмазова Н.И., Мушенко Е.В. Междисциплинарная интеграция как основа формирования готовности аспирантов медицинских вузов к коммуникации в профессиональной среде // Вопросы методики преподавания в вузе. 2020. Т. 9, № 34. С. 8–23.
9. Ваганова О.И., Воронина И.Р., Абрамова Н.С. Интеграция современных педагогических и информационно-коммуникационных технологий в вузе // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. Т. 9, № 2 (31). С. 233–236.
10. Шарипова Э.Р. К вопросу о важности единства содержательного наполнения понятия «интеграция» в контексте интеграционных процессов в образовании // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 1 (115). С. 129–133. DOI: 10.23670/IRJ.2022.115.1.096.
11. Алексашина И.Ю., Киселев Ю.П. Эволюция интегративного подхода в ракурсе тенденций трансформации современного естественнонаучного образования // Международный журнал экспериментального образования. 2022. № 6. С. 5–9.
12. Николаева М.А. Интегративный подход к профессиональной подготовке будущих специалистов по рекламе: практико-ориентированная монография. Екатеринбург, 2014. 249 с.
13. Сайтбагина Л.А. Развитие исследовательской деятельности студентов вуза в условиях проблемно-концентрированного обучения: дис. ... канд. пед. наук. Омск, 2017. 207 с.
14. Попова Н.В. Междисциплинарный подход к обучению иностранному языку в многопрофильном вузе: монография. СПб.: ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2022. 111 с.
15. Stirling A., Kerr G., Banwell J., MacPherson E., Heron A. A practical guide for work-integrated learning: Effective practices to enhance the educational quality of the structured work experience offered through Colleges and Universities. Higher Education Quality Council of Ontario, 2016. 192 p.
16. Чапаев Н.К. Педагогическая интеграция: методология, теория, технология: монография. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2019. 372 с.