



ИД «Академия Естествознания»

**СОВРЕМЕННЫЕ
НАУКОЕМКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Научный журнал

№ 8 2024



**MODERN
HIGH
TECHNOLOGIES**

Scientific journal

No. 8 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). К1.

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. Айдосов А. (Алматы); д.г.м.н., проф. Алексеев С.В. (Иркутск); д.х.н., проф. Алоев В.З. (Нальчик); д.т.н., доцент, Аршинский Л.В. (Иркутск); д.т.н., проф. Ахтулов А.Л. (Омск); д.т.н., проф. Баёв А.С. (Санкт-Петербург); д.т.н., проф. Баубеков С.Д. (Тараз); д.т.н., проф. Беззубова 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., проф. Евтушенко И.В. (Москва); д.п.н., проф. Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.т.н., проф. Завражнов А.И. (Мичуринск); д.п.н., доцент, Загrevский 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. Ижуктин В.С. (Москва); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.п.н., проф. Качалова Л.П. (Шадринск); д.псх.н., доцент, Кибальченко И.А. (Таганрог); д.п.н., проф. Клемантович И.П. (Москва); д.п.н., проф. Козлов О.А. (Москва); д.т.н., проф. Козлов А.М. (Липецк); д.т.н., доцент, Козловский В.Н. (Самара); д.т.н., доцент, Красновский А.Н. (Москва); д.т.н., проф. Крупенин В.Л. (Москва); д.т.н., проф. Кузлякина В.В. (Владивосток); д.т.н., доцент, 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. Маргис 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.п.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. (Ожно-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. Страбькин 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 «НИЦ Академия Естествознания»

410035, г. Саратов, ул. Мамонтовой, 5

E-mail

edition@rae.ru

Телефон

+7 (499) 705-72-30

Подписано в печать

30.08.2024

Дата выхода номера

30.09.2024

Формат

60x90 1/8

Усл. печ. л.

28,75

Тираж

1000 экз.

Заказ

СНТ 2024/8

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. Aidsov (Almaty); D.Sc., Prof. S.V. Alekseev (Irkutsk); D.Sc., Prof. V.Z. Alov (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. Belozеров (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. Chervikov 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	30.08.2024	Number issue date	30.09.2024
Format	60x90 1/8	Conditionally printed sheets	28,75
Circulation	1000 copies	Order	CHT 2024/8

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

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КРИВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ <i>Александров А.Е., Клеинин Н.Г.</i>	10
МНОГОУРОВНЕВОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНАЛЬГЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ДИЗАЙНЕ АЛГОРИТМОВ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ «СТРУКТУРА-АКТИВНОСТЬ» ПРОИЗВОДНЫХ АНТРАНИЛОВОЙ КИСЛОТЫ <i>Андрюков К.В.</i>	22
ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА К НЕЛИНЕЙНЫМ УРАВНЕНИЯМ ВИБРАЦИИ <i>Бадекин М.Ю., Ивахненко Н.Н.</i>	28
ОЦЕНИВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДОСТАВКИ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ <i>Балакишин М.С., Польщиков К.А.</i>	35
ПОВЫШЕНИЕ КОНВЕРСИИ КОММЕРЧЕСКОГО САЙТА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ВИДЖЕТОВ <i>Зуев А.О., Горбачев Д.В., Тагирова Л.Ф., Зубкова Т.М., Сатюков И.А.</i>	41
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРУППОВОЙ ЗАДЕРЖКИ СИГНАЛА В ВОЗМУЩЕННОМ КАНАЛЕ С КОНЕЧНОЙ КРИВИЗНОЙ <i>Ким Д.Б., Афанасьев Н.Т., Лукьянцев Д.С., Ситов И.С., Танаев А.Б.</i>	49
РАЗРАБОТКА ИГРОВЫХ МЕХАНИК КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ В ЖАНРЕ «ГОЛОВЛОМКА» НА ПЛАТФОРМЕ UNITY <i>Киргизова Е.В., Фирер А.В.</i>	56
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ В НЕПАРНОМ ПЕРЕНОСЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ <i>Массеров Д.Д., Массеров Д.А., Лядунов К.А., Перков А.А.</i>	63
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ ТРУБ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ <i>Михайлов В.С., Гарданова Е.В., Елизарьев А.Н., Насырова Э.С.</i>	70
АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСОВОГО ПРОФИЛЯ <i>Санжаровский А.В., Гудимова Л.Н.</i>	75
МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ ИНТЕРЕСА НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ МЯГКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ <i>Судаков В.А., Сивакова Т.В.</i>	81
РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ <i>Тихонов М.Р., Акуленок М.В., Шикун О.С.</i>	88

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ХРАНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ
НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ

Фаткуллин В.И., Тугов В.В. 94

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА
СОСТОЯНИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ СЕТИ ЦИФРОВОГО
ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЯ

Чаадаев К.В. 100

Педагогические науки (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

СТАТЬИ

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЙ
АКТИВНОСТИ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Акмурзиева Г.Б. 106

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
В ПОДГОТОВКЕ АСПИРАНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА
К ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Алпатова М.П. 112

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ДЕФИЦИТЫ ПЕДАГОГОВ В ПРОФОРИЕНТАЦИИ
ШКОЛЬНИКОВ ПРОФИЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ

Багачук А.В. 118

ВОСПИТАНИЕ МОРАЛЬНО-НРАВСТВЕННЫХ КАЧЕСТВ НА УРОКАХ
ЛИТЕРАТУРНОГО ЧТЕНИЯ КАК ФАКТОР МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИХ
УСТАНОВОК ОБУЧАЮЩИХСЯ

Брянцева М.В. 125

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ
НАПРАВЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Буянова И.Б., Горшенина С.Н., Неясова И.А., Серикова Л.А. 132

ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ОСНОВАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В 1С

Быков А.А., Киселева О.М. 137

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ
ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ НЕФОРМАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Вотинцев А.В. 141

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАДАЧИ ВОЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ ИНОСТРАННЫХ КУРСАНТОВ В ВОЕННОМ ВУЗЕ

Емченко Д.С., Дроботенко Ю.Б., Салугин Ф.В., Спатаева М.Х. 147

РАЗВИТИЕ КОММУНИКАТИВНОЙ КРЕАТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ
ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ
ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Кизрина Н.Г. 152

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВИДЕОПОДКАСТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ
ЧУВСТВА ПАТРИОТИЗМА У РОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Кипреев С.Н., Глуценко О.П., Таганова А.А., Передерий В.А. 160

ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ КАК КОМПОНЕНТ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПОСТДИПЛОМНОЙ ПОДГОТОВКИ СРЕДНЕГО МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА <i>Кокошко А.И., Ким С.С., Турбеков Д.К.</i>	165
СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАСНИКОВ В КЛАССАХ КОРРЕКЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ, СОЗДАНЫХ В НОВЫХ СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ <i>Лапп Е.А., Резанова Е.В.</i>	170
ГЛОБАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОМ КОНТЕКСТЕ <i>Лесев В.Н.</i>	177
ОСОБЕННОСТИ СЧЕТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ <i>Парфёнова Т.А.</i>	183
ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ СМЫСЛОВОГО ЧТЕНИЯ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЧИТАТЕЛЬСКОЙ ГРАМОТНОСТИ <i>Пеньков С.В.</i>	191
РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА ПОСРЕДСТВОМ УЧАСТИЯ В РАЗЛИЧНЫХ КОНКУРСАХ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И ФЕДЕРАЛЬНОМ УРОВНЯХ <i>Романов С.В., Салимова Ф.Р.</i>	196
ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МВД РОССИИ К ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ <i>Ульянова И.В., Курбатова Е.В.</i>	202
СТРАТЕГИЯ ЗАПУСКА УСТНОЙ РЕЧИ У НЕГОВОРЯЩИХ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА <i>Шереметьева Е.В.</i>	207
ПРОКРАСТИНАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ШКОЛЬНОГО И СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ <i>Яшкова А.Н., Роголина П.А.</i>	213

Технические науки (2.3.7 Компьютерное моделирование и автоматизация проектирования)

СТАТЬЯ

РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА ГЕНЕРАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ <i>Курзаева Л.В., Корнев Р., Курзаев Д.О., Замиратов В.А., Егоров М.И.</i>	219
---	-----

Физико-математические науки (1.2.1 Искусственный интеллект и машинное обучение)

СТАТЬЯ

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЖЕСТКО ЗАКОДИРОВАННЫХ ПАРОЛЕЙ В ПРОГРАММНОМ КОДЕ <i>Швыров В.В., Капустин Д.А., Сентяй Р.Н., Шулика Т.И.</i>	225
---	-----

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

MATHEMATICAL MODELING OF DISTRIBUTION CURVES OF PROBABILITY OF DETECTION OF DEFECTS IN ENERGY OBJECTS <i>Aleksandrov A.E., Kleshnin N.G.</i>	10
MULTILEVEL MATHEMATICAL MODELING OF ANALGESIC ACTIVITY IN THE DESIGN OF ALGORITHMS FOR QUANTITATIVE STRUCTURE – ACTIVITY RELATIONSHIPS OF ANTHRANILIC ACID DERIVATIVES <i>Andryukov K.V.</i>	22
APPLICATION OF THE ENERGY BALANCE METHOD TO NONLINEAR VIBRATION EQUATIONS <i>Badekin M.Yu., Ivakhnenko N.N.</i>	28
ASSESSING DATA DELIVERY CHARACTERISTICS IN INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS SYSTEM <i>Balakshin M.S., Polschikov K.A.</i>	35
INCREASE THE CONVERSION OF A COMMERCIAL SITE BASED ON THE USE OF GRAPHIC WIDGETS <i>Zuev A.O., Gorbachev D.V., Tagirova L.F., Zubkova T.M., Satyukov I.A.</i>	41
MATHEMATICAL MODELING OF SIGNAL'S GROUP DELAY IN DISTURBED CHANNEL WITH FINITE CURVATURE <i>Kim D.B., Afanasiev N.T., Lukyantsev D.S., Sitov I.S., Tanaev A.B.</i>	49
DEVELOPMENT OF GAME MECHANICS OF A COMPUTER GAME IN THE PUZZLE GENRE ON THE UNITY PLATFORM <i>Kirgizova E.V., Firer A.V.</i>	56
APPLICATION OF GENERATIVE-ADVERSARIAL NETWORKS IN UNPAIRED IMAGE TRANSFER <i>Masserov D.D., Masserov D.A., Lyadunov K.A., Perkov A.A.</i>	63
METHODS OF AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING INSTALLATIONS STEEL PIPES CORROSION ASSESSMENT <i>Mikhailov V.S., Gardanova E.V., Elizaryev A.N., Nasyrova E.S.</i>	70
ANALYSIS OF THE STRESS-STRAIN STATE OF A RAIL PROFILE <i>Sanzharovskiy A.V., Gudimova L.N.</i>	75
MULTICRITERIAL ASSESSMENT OF OBJECTS OF INTEREST BASED ON SOFT COMPUTING MODELS <i>Sudakov V.A., Sivakova T.V.</i>	81
DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR CALCULATING THE PROBABILITY OF FAILURE-FREE OF A TECHNOLOGICAL PROCESS WITH RESERVATION <i>Tikhonov M.R., Akulyonok M.V., Shikula O.S.</i>	88

IMPROVEMENT OF THE AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEM FOR THE STORAGE AND SALE OF OIL AND GAS PROCESSING PRODUCTS <i>Fatkullin V.I., Tugov V.V.</i>	94
--	----

ADVANCED SYSTEM FOR REMOTE MONITORING OF STATES AND CONTROL OF A DIGITAL BROADCASTING NETWORK FACILITY <i>Chaadaev K.V.</i>	100
---	-----

Pedagogical sciences (5.8.1, 5.8.2, 5.8.3, 5.8.7)

ARTICLES

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF SOCIO-CULTURAL ACTIVITY OF HIGH SCHOOL STUDENTS IN PROJECT ACTIVITIES <i>Akmurzieva G.B.</i>	106
--	-----

THE POSSIBILITIES OF INTEGRATING EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE PREPARATION OF GRADUATE STUDENTS OF A MEDICAL UNIVERSITY FOR TEACHING <i>Alpatova M.P.</i>	112
--	-----

PROFESSIONAL DEFICIENCIES OF TEACHERS IN CAREER GUIDANCE OF SCHOOLCHILDREN IN SPECIALISED ENGINEERING CLASSES <i>Bagachuk A.V.</i>	118
--	-----

EDUCATION OF MORAL QUALITIES IN LITERARY READING LESSONS AS A FACTOR OF STUDENTS' WORLDVIEW ATTITUDES <i>Bryantseva M.V.</i>	125
--	-----

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE PROFESSIONAL ORIENTATION OF THE FUTURE TEACHER OF ADDITIONAL EDUCATION <i>Buyanova I.B., Gorshenina S.N., Neyasova I.A., Serikova L.A.</i>	132
---	-----

ELEMENTS OF AN ELECTIVE COURSE ON THE BASICS OF PROGRAMMING IN 1C <i>Bykov A.A., Kiseleva O.M.</i>	137
--	-----

MANAGING THE PROCESS OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHING STAFF IN NON-FORMAL EDUCATION <i>Votintsev A.V.</i>	141
--	-----

PROMISING TASKS OF MILITARY-PROFESSIONAL ACTIVITY AS A MEANS OF TRAINING FOREIGN CADETS AT A MILITARY UNIVERSITY <i>Emchenko D.S., Drobotenko Yu.B., Salugin F.V., Spataeva M.Kh.</i>	147
---	-----

DEVELOPMENT OF COMMUNICATIVE CREATIVITY OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY STUDENTS IN THE PROCESS OF LEARNING A FOREIGN LANGUAGE <i>Kizrina N.G.</i>	152
---	-----

THE PEDAGOGICAL POTENTIAL OF THE VIDEO PODCAST FOR THE FORMATION OF A SENSE OF PATRIOTISM AMONG RUSSIAN YOUTH <i>Kipreev S.N., Gluschenko O.P., Taganova A.A., Perederiy V.A.</i>	160
---	-----

REFERENCE NOTES AS A COMPONENT OF THE POSTGRADUATE TRAINING CURRICULUM FOR PARAMEDICAL PERSONNEL <i>Kokoshko A.I., Kim S.S., Turebekov D.K.</i>	165
CONTENT OF TRAINING HIGH SCHOOL STUDENTS IN CORRECTIONAL PEDAGOGICAL CLASSES CREATED IN NEW REGISTRATIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION <i>Lapp E.A., Rezanova E.V.</i>	170
GLOBAL COMPETENCES: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS IN A PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONTEXT <i>Lesev V.N.</i>	177
FEATURES OF COUNTING ACTIVITY IN SENIOR PRESCHOOL AGE CHILDREN WITH GENERAL SPEECH UNDERDEVELOPMENT <i>Parfyonova T.A.</i>	183
TECHNOLOGY FOR THE FORMATION OF SEMANTIC SKILLS READING FOR YOUNGER SCHOOLBOY AS NECESSARY THE CONDITION FOR THE FORMATION OF READING LITERACY <i>Penkov S.V.</i>	191
DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS THROUGH PARTICIPATION IN VARIOUS COMPETITIONS AT THE REGIONAL AND FEDERAL LEVELS <i>Romanov S.V., Salimova F.R.</i>	196
STAGES OF TRAINING CADETS OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS OF THE MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF RUSSIA FOR EDUCATIONAL ACTIVITIES <i>Ulyanova I.V., Kurbatova E.V.</i>	202
STRATEGY FOR STARTING SPOKEN LANGUAGE IN NON-SPEAKING YOUNG CHILDREN <i>Sheremeteva E.V.</i>	207
PROCRASTINATION OF SCHOOL AND COLLEGE AGE STUDENTS: A COMPARATIVE ASPECT <i>Yashkova A.N., Rogulina P.A.</i>	213

Technical sciences (2.3.7 Computer modeling and design automation)

ARTICLE

DEVELOPMENT OF A SOLAR ENERGY GENERATION SIMULATOR <i>Kurzaeva L.V., Kornev R., Kuraev D.O., Zamiralov V.A., Egorov M.I.</i>	219
---	-----

Physical and mathematical sciences (1.2.1 Artificial intelligence and machine learning)

ARTICLE

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF LARGE LANGUAGE MODELS FOR DETECTING HARD-CODED PASSWORDS IN SOURCE CODE <i>Shvyrov V.V., Kapustin D.A., Sentyay R.N., Shulika T.I.</i>	225
--	-----

СТАТЬИ

УДК 001.891.573

DOI 10.17513/snt.40106

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
КРИВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТИ
ОБНАРУЖЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ОБЪЕКТОВ ЭНЕРГЕТИКИ****Александров А.Е., Клешнин Н.Г.***ФГБОУ ВО «Московский технический университет связи и информатики», Москва,
e-mail: femsystem@yandex.ru, n.g.kleshnin@mtuci.ru*

Цель исследования – разработка методики определения вероятности действительного распределения дефектов и вероятностной кривой обнаружения дефектов. В качестве материалов данного исследования используются результаты распределения обнаруженных дефектов. Методами исследования выступают как статистические методы, так и программный код на высокоуровневом языке программирования Python версии 3.12. На основе статистической модели об оценке достоверности результатов контроля металла в данной работе приведена разработанная методика восстановления кривой вероятности обнаружения дефектов и вероятности распределения действительных дефектов. Помимо этого, в данном исследовании приведен расчет суммарного числа действительных дефектов по исходной выборке обнаруженных дефектов. На основе разработанной методики определения вероятностей приведен пример расчета параметров, приведены результаты их восстановления для решения обратной задачи, а также погрешности проведенных расчетов. Получены реперные точки, которые в дальнейшем могут быть использованы для построения различных функциональных форм кривых. Также в данной статье приведены графики логистической и экспоненциальной кривых вероятностей обнаружения дефектов, представлен график логистической формы кривой и приведен нижний доверительный интервал для исходной выборки.

Ключевые слова: математическое моделирование, кривые распределения вероятности обнаружения дефектов, обнаружение дефектов, неразрушающий контроль, дефект, кривые достоверности

**MATHEMATICAL MODELING OF DISTRIBUTION CURVES
OF PROBABILITY OF DETECTION OF DEFECTS IN ENERGY OBJECTS****Aleksandrov A.E., Kleshnin N.G.***Moscow Technical University of Communications and Informatics, Moscow,
e-mail: femsystem@yandex.ru, n.g.kleshnin@mtuci.ru*

The purpose of the article in this research is to develop a methodology for determining the probability of the real distribution of defects and the probability curve of defect detection. The materials of this research are the results of the distribution of detected defects. The research methods are both statistical methods and program code in the high-level programming language Python version 3.12. Based on the statistical model for assessing the reliability of metal testing results, this article presents the developed methodology for restoring the curve of the probability of defect detection and the probability of distribution of actual defects. In addition, this research provides the calculation of the total number of actual defects for the original sample of detected defects. Based on the developed methodology for determining the probabilities, an example of calculating the parameters is given, the results of their restoration for solving the inverse problem, as well as the errors of the calculations. Reference points are obtained, which can be further used to plot various functional forms of curves. Also, this article provides graphs of the logistic and exponential curves of the probabilities of defect detection, a graph of the logistic shape of the curve is presented and the lower confidence interval for the original sample is given.

Keywords: mathematical modeling, defect detection probability distribution curves, defect detection, nondestructive testing, defect, confidence curves

Введение

Исследование рисков эксплуатации объектов энергетики требует построения математических моделей по расчету и прогнозированию уровня безопасности и надежности компонентов оборудования, содержащих трещины. Сам факт наличия и образования трещин в оборудовании в процессе его эксплуатации требует создания систем для их обнаружения. В качестве таких систем широко используются системы неразрушающего контроля, основанные на воздействии

сигнала на исследуемую конструкцию, и последующей интерпретации полученного ответа, чтобы определить, найден дефект или нет [1].

Оценка эффективности работы используемых систем контроля имеет вероятностный характер, а для ее определения используются статистические методы. Вероятность обнаружения дефектов зависит как от факторов, присущих самому дефекту (размер и форма дефекта, его ориентация, материал, шероховатость), так и от используемой системы контроля. Чаще всего, в ка-

честве вероятности обнаружения используется зависимость вероятности от размера дефекта, которая получила название кривой достоверности – кривая $POD(a)$ [2].

Целью исследования является разработка методики определения вероятности действительного распределения дефектов и вероятностной кривой обнаружения дефектов (кривой $POD(a)$) на основе статистического анализа кривых обнаруженных дефектов, полученных с помощью системы контроля для исследуемых объектов энергетики.

Материалы и методы исследования

Материалами исследования являются результаты распределения обнаруженных дефектов разными системами неразрушающего контроля в контролируемых объектах энергетики.

Методами исследования в данной работе являются статистические методы и реализованные на их основе математические модели и программный код, разработанный на высокоуровневом языке программирования – Python.

Результаты исследования и их обсуждение

Традиционно при решении задачи определения зависимости вероятности обнаружения от размера дефектов (кривая $POD(a)$) проводят серию специальных лабораторных испытаний с использованием прямых методов. Данные лабораторные испытания проводятся с использованием репрезентативных образцов с уже заранее известными размерами дефектов (трещин) [3].

Прямой метод построения зависимости вероятности обнаружения дефекта ($POD(a)$) от его размера основан на сравнении результатов числа обнаруженных дефектов, полученных методами неразрушающего контроля металла, с общим числом дефектов, заложенных в образцах. Вероятность обнаружения дефекта размером a_i в этом случае определяется по следующей формуле:

$$p_i = \sum_1^r \left(\frac{n_i}{n_{\Sigma i}} \right), \quad (1)$$

где n_i и $n_{\Sigma i}$ – число обнаруженных и общее число дефектов размера a_i ; r – число значений p_i , соответствующих размеру a_i (при объединении данных по нескольким образцам).

Результаты полученных испытаний могут быть представлены в разных формах. Если в результате проверки установлен лишь сам факт обнаружения трещины, то в этом случае данные описываются в тер-

минах – обнаружен дефект или нет. Такие данные называются “да/нет” данными. Примером таких испытаний является визуальный контроль [4].

Для большинства систем контроля регистрация и обнаружение дефектов производится в результате обработки отраженного сигнала. Исследуемый объект облучается исходным сигналом и записывается ответ отраженного сигнала от дефекта. Полученный ответ передается в контролирующее устройство, в котором производится сравнение ответного сигнала с пороговым значением. В этом случае величина отраженного сигнала может быть связана с размером дефекта, что позволяет получить больше информации и построить кривую $POD(a)$ с меньшим числом экспериментов.

В зависимости от формы полученных результатов испытаний могут быть использованы различные статистические модели для количественной оценки надежности систем неразрушающего контроля:

1. Статистическая модель, основанная на биномиальном законе распределения.

2. Параметрическая статистическая модель, предложенная Беренсом и Хови [5], имеющая функциональную форму, зависящую от небольшого числа параметров.

В случае статистической модели, основанной на биномиальном законе распределения, вероятность обнаружения для заданного размера определяется как доля обнаруженных трещин в исходной выборке. Каждый эксперимент рассматривается как последовательность независимых испытаний Бернулли. Для вычисления нижней доверительной границы используется биномиальный закон распределения. Доверительные границы могут быть вычислены лишь для выборки, соответствующей заданному интервалу размера дефектов. При этом эти доверительные границы являются разными для разных интервалов размеров дефекта и поэтому обладают неустойчивым поведением. В этом случае для определения вероятности пропуска дефекта заданного размера надо знать как кривую вероятности обнаружения, так и распределение дефектов по размерам в исследуемой конструкции. К тому же, реализация данной модели является весьма затратной. В работе [6] указано, что для обеспечения доверительной вероятности 95% для дефектов заданного размера необходимо провести 59 испытаний, то есть иметь для их реализации 59 образцов заданного размера. Такие испытания должны быть проведены для каждого выбранного размера дефекта, то есть если их 59, то общее число испытаний составит 59 на 59.

Альтернативным вариантом биномиальной модели предлагается параметрическая модель для построения PoD кривой. В работах Беренса и Хови [2, 5] применяется иная статистическая основа для представления кривой PoD в виде математической функции. Главная идея статистической модели, которая была предложена Беренсом и Хови [5], заключается в представлении выходного сигнала, поступающего от системы контроля, в виде основной составляющей, связанной с изменениями среднего сигнала от одного дефекта к другому, и случайной составляющей, связанной с изменениями сигнала при проверке того же самого дефекта. Следует отметить, что такие параметры, как местоположение дефекта, свойства самого материала и ориентация дефекта, относятся к первой основной составляющей и не меняются от одного осмотра к другому. Основой второй составляющей являются используемые средства контроля и человеческий фактор. Средства контроля представляют собой сам метод контроля, используемую методику и аппаратуру контроля, а также выбранную чувствительность. Человеческий фактор носит субъективный характер и может изменяться от различных причин. Средства контроля, наоборот, обладают объективными параметрами, и их можно оценить в виде погрешности используемого метода [7, 8].

В соответствии с изложенными представлениями Беренс и Хови [5] предлагают статистическую модель, согласно которой ответный сигнал системы контроля разбит на отдельные компоненты. Эти компоненты могут быть записаны в виде следующей функциональной связи:

$$\hat{a} = h(a) + \delta + \varepsilon, \quad (2)$$

где \hat{a} – выходной сигнал, поступающий от системы контроля,

$h(a)$ – основная составляющая, характеризующая среднее изменение сигнала от размера дефекта,

δ – дополнительная составляющая, обусловленная используемыми средствами контроля и определяемая в виде погрешности используемого метода,

ε – дополнительная составляющая, обусловленная человеческим фактором.

Следует заметить, что, согласно Беренсу и Хови, величина $h(a)$ является случайной величиной со своим средним значением, а величины δ и ε – случайные величины с нулевым средним значением.

В работе [5] было отмечено, что наиболее спорным аспектом оценки надежно-

сти является выбор модели для функции вероятности обнаружения. В этой же работе авторы исследовали шесть различных форм кривой вероятности обнаружения и пришли к выводу, что лог-логистическая модель наилучшим образом соответствует анализируемым данным (данные были взяты из программы «Have Stacks, Will Travel» ВВС США [9]). Лог-логистическая, используемая для данных “да/нет”, записывается следующим образом:

$$PoD(a) = \frac{e^{\frac{\pi}{\sqrt{3}} \left(\frac{\ln a - m}{\sigma} \right)}}{1 + e^{\frac{\pi}{\sqrt{3}} \left(\frac{\ln a - m}{\sigma} \right)}}, \quad (3)$$

где a – размер дефекта; m – логарифм размера, на котором $PoD = 0,5$; σ – величина, обратная наклону прямой регрессии. Явным преимуществом, которое она предлагает, является ее особенно прямая аналитическая управляемость в сочетании с гораздо более эффективным использованием информации, содержащейся в двоичных данных попаданий/промахов.

Обозначив $m = -\frac{\alpha}{\beta}$ и $\sigma = \frac{\pi}{\beta\sqrt{3}}$ получим

$$PoD(a) = \frac{e^{(\alpha + \beta \ln a)}}{1 + e^{(\alpha + \beta \ln a)}}. \quad (4)$$

Здесь $PoD(a)$ – средняя функция вероятности обнаружения для каждого дефекта размером a , α и β – параметры кривой.

Параметры α и β можно получить методом линейной регрессии из соотношения описывающего линейную зависимость натурального логарифма коэффициента разногласия *odds* от натурального логарифма размера дефекта a :

$$\ln(odds) = \alpha + \beta \ln a, \quad (5)$$

где $odds = \frac{PoD(a)}{1 - PoD(a)}$.

Подставляя полученные значения α и β в формулу (4), получаем зависимость $PoD(a)$ для исходной выборки.

Для нахождения нижней доверительной границы зависимости $PoD(a)$ вычисляют нижний доверительный интервал линейной регрессии по следующей формуле:

$$\alpha \pm t_{\vartheta, n-2} \cdot SEy, \quad (6)$$

где SEy – стандартная ошибка регрессии, $t_{\vartheta, n-2}$ – квантиль распределения Стьюдента с уровнем значимости ϑ и $n - 2$ числом измеренных точек.

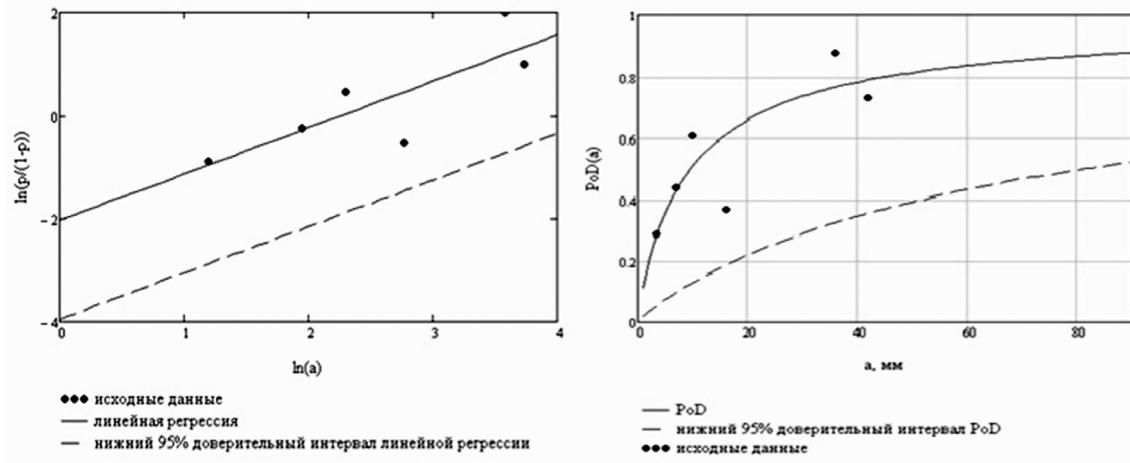


Рис. 1. Построение лог-логистической кривой в координатах $odds = \frac{PoD(a)}{1 - PoD(a)}$, $\ln a$ (слева), в координатах $PoD(a)$, a (справа)

$$SEy = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}_i)^2}{n - 2}}, \quad (7)$$

где y_i – истинное значение в i -й точке; \bar{y}_i – значение в i -й точке, предсказываемое линейной регрессией; n – число точек, по которым строится регрессия.

Примеры полученной нижней доверительной границы зависимости $PoD(a)$ изображены пунктирной линией на рис. 1.

Используя полученные кривые $PoD(a)$ и имея обработанные массивы обнаруженных дефектов для исследуемой области, содержащих трещины, могут быть получены распределения действительных дефектов, которые и используются в дальнейшем для прогнозирования уровня безопасности.

Следует заметить, что условия проведения лабораторных исследований, для нахождения кривой достоверности $POD(a)$ и проведение контроля в период эксплуатации объекта существенно отличаются. Кроме всего прочего это связано и с разным уровнем квалификации рабочих групп, проводящих контроль. Существенная разница при нахождении дефектов разными группами была отмечена при проведении межлабораторных сравнительных испытаний в период с 2018 по 2019 г. в организациях атомной отрасли по неразрушающим видам контроля. В МСИ приняли участие 16 организаций, входящих в контуры управления АО «Атомэнергомаш», Концерна «Росэнергоатом» и ядерного оружейного комплекса Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» [10].

По результатам проведенного разными лабораториями анализа был отмечен боль-

шой разброс в данных контроля. Результаты двух из тринадцати лабораторий, которые не обнаружили дефектов длиной 44 мм, оказались неожиданными. Также сильно различались результаты контроля для дефекта длиной 16 мм (пять из тринадцати лабораторий этот дефект не обнаружили). По причине малого числа данных, полученных отдельными лабораториями для дефектов одного размера, невозможно было построить кривые $PoD(a)$ для отдельных лабораторий. Поэтому были приведены результаты лишь для усредненных кривых $PoD(a)$, полученных в результате проверок разными лабораториями. Следует заметить, что данная ситуация является типичной при построении кривых $PoD(a)$.

В период подготовки к сдаче в эксплуатацию (при проведении входного и предэксплуатационного контроля) и в период эксплуатации объектов (эксплуатационный контроль) накапливается большой объем экспериментального материала по исходной дефектности в виде исходных выборок, обнаруженных с помощью различных систем контроля и различными бригадами [11, 12]. Использование полученного материала для анализа влияния образования дефектов рассматриваемого объекта исследований от разных факторов с целью оптимизации условий эксплуатации – затруднительно. Поскольку полученные данные в виде обнаруженных дефектов «смешаны» как с данными по действительному распределению дефектов, так и с данными, используемыми разными системами контроля, а также рабочими группами, которые проводят контроль. В этом случае становится весьма актуальной задача по выделению из исходной выборки как обнаруженных дефектов – функ-

ции вероятности обнаружения $PoD(a)$, так и действительного распределения плотности дефектов – $p_a(a)$. Предложенный в работах [2, 5] расчетный метод, основанный на решении обратных задач, дает возможность решить эту задачу. В этом случае полученные данные могут быть предварительно классифицированы по различным признакам, и для каждой отдельной выборки найдена кривая $PoD(a)$, а также действительное распределение плотности дефектов – $p_a(a)$ [13].

Следует заметить, что накапливаемая информация по дефектности в период эксплуатации различных объектов является ценным источником для проведения полноценного анализа и построения различных функциональных зависимостей дефектности от параметров эксплуатации. При наличии таких зависимостей могут быть построены математические модели эксплуатации исследуемых объектов и выбраны оптимальные режимы их эксплуатации.

Для аналитического описания кривой $PoD(a)$ в рассматриваемом методе используется экспоненциальная зависимость вида [14]

$$PoD(a) = 1 - \exp(-r \cdot (a - a_0)), \quad (8)$$

где r – коэффициент достоверности исходной системы контроля;

a_0 – чувствительность исходной системы контроля (представляет собой минимальный размер дефекта, который может быть успешно детектирован исходной системой), а для действительного распределения плотности дефектов по размерам экспоненциальная зависимость в виде

$$p_a(a) = \frac{\exp(-a/\lambda)}{\int_{a_0}^S \exp(-a/\lambda) da}, \quad (9)$$

где λ – параметр действительного распределения дефектов,

$$p_f(a) = \frac{\exp(-a/\lambda) \cdot [1 - \exp(-r \cdot (a - a_0))]}{\int_{a_0}^S \exp(-a/\lambda) \cdot [1 - \exp(-r \cdot (a - a_0))] da}. \quad (10)$$

Используя формулу (10), сформируем модель исходной выборки обнаруженных дефектов для заданных исходных параметров: $a_0, \lambda, r, N_{\Sigma}$.

Приведем следующий пример расчета, показывающий получение кривой $PoD_{SC}(a)$ и действительного распределения дефектов $p_f(a)$ на основе заданных исходных параметров генеральной совокупности.

Несомненным преимуществом смоделированных таким образом данных является

S – характерный размер исследуемой области, например толщина стенки трубы.

У коэффициента достоверности, приведенного в формуле (8), параметр r включает как основную составляющую изменения функции $PoD(a)$ от размера дефекта, так и дополнительную составляющую, обусловленную условиями эксплуатации исследуемого объекта, а также человеческим фактором.

Пусть для находящегося в эксплуатации в течение времени t изучаемого объекта были детектированы дефекты различных размеров a_i . Формируя для полученной выборки частотную характеристику дефектов по размерам, можно сопоставить ей плотность распределения обнаруженных дефектов – $p_f(a)$. В качестве размера дефекта a_i должен быть выбран размерный масштаб – длина и глубина, а также площадь сечения дефекта. По причине несовершенства используемой системы контроля определенная часть дефектов оказывается необнаруженной. Степень несовершенства системы измерения характеризуется кривой обнаружения $PoD_{SC}(a)$, где нижний индекс SC относится к конкретной системе контроля. Совокупность обнаруженных и необнаруженных дефектов образует действительное случайное распределение дефектов по их размерам – $p_a(a)$.

Используя предложенную в работах [2, 5] статистическую модель, сформируем смоделированные данные на основе известной генеральной совокупности в виде исходной выборки обнаруженных дефектов. Задавая исходные параметры для плотности вероятности действительного распределения дефектов – $p_a(a)$, а также для кривой обнаружения дефектов – $PoD_{SC}(a)$, запишем выражение для плотности распределения обнаруженных дефектов в следующем виде:

ся то, что можно сравнить полученные результаты с истинным поведением.

Зададим следующие исходные данные:

– число действительных дефектов

$N_{sum} = 100$;

– параметр действительного распределения дефектов – $\lambda = 2$ [мм];

– коэффициент достоверности исходной системы контроля – $r = 0,5$ [1/мм];

– коэффициент чувствительности исходной системы контроля – $a_0 = 0,5$ [мм];

– толщина стенки трубы – $S = 20$ [мм].

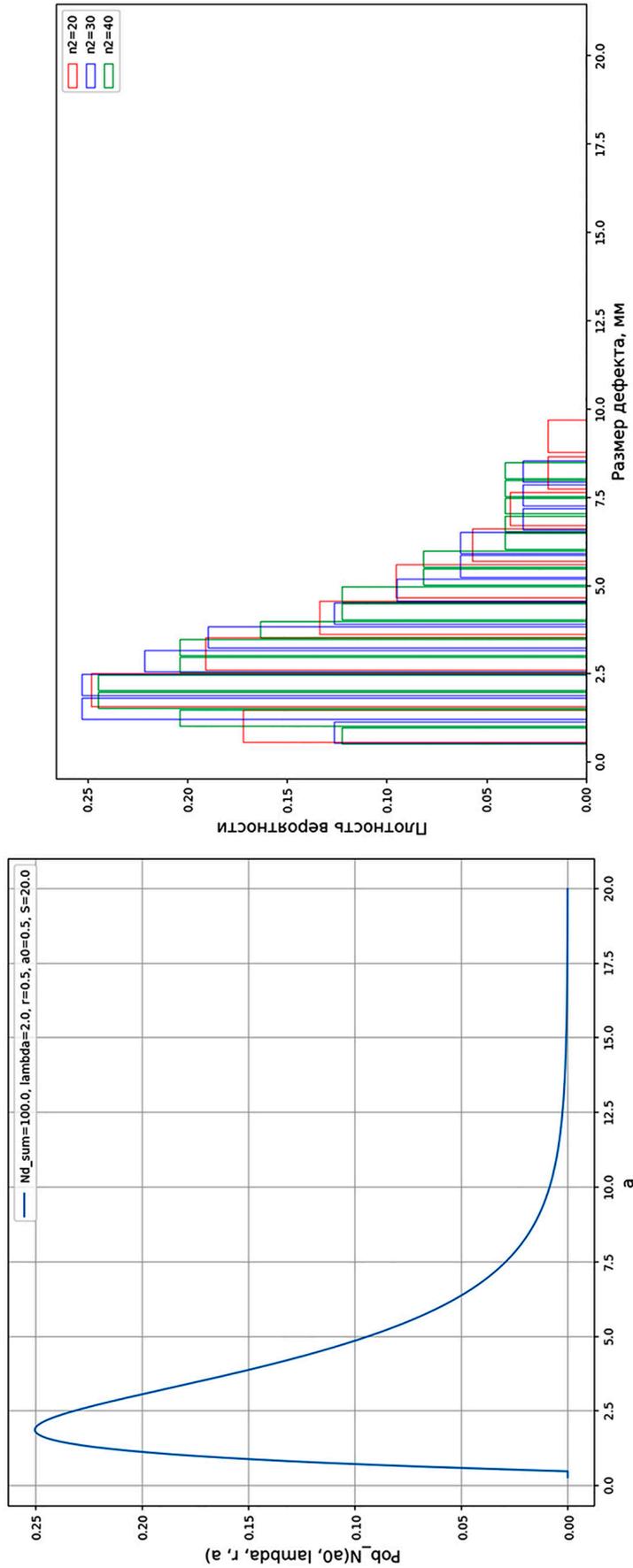


Рис. 2. Функция распределения вероятности (слева) и выборка обнаруженных дефектов (справа)

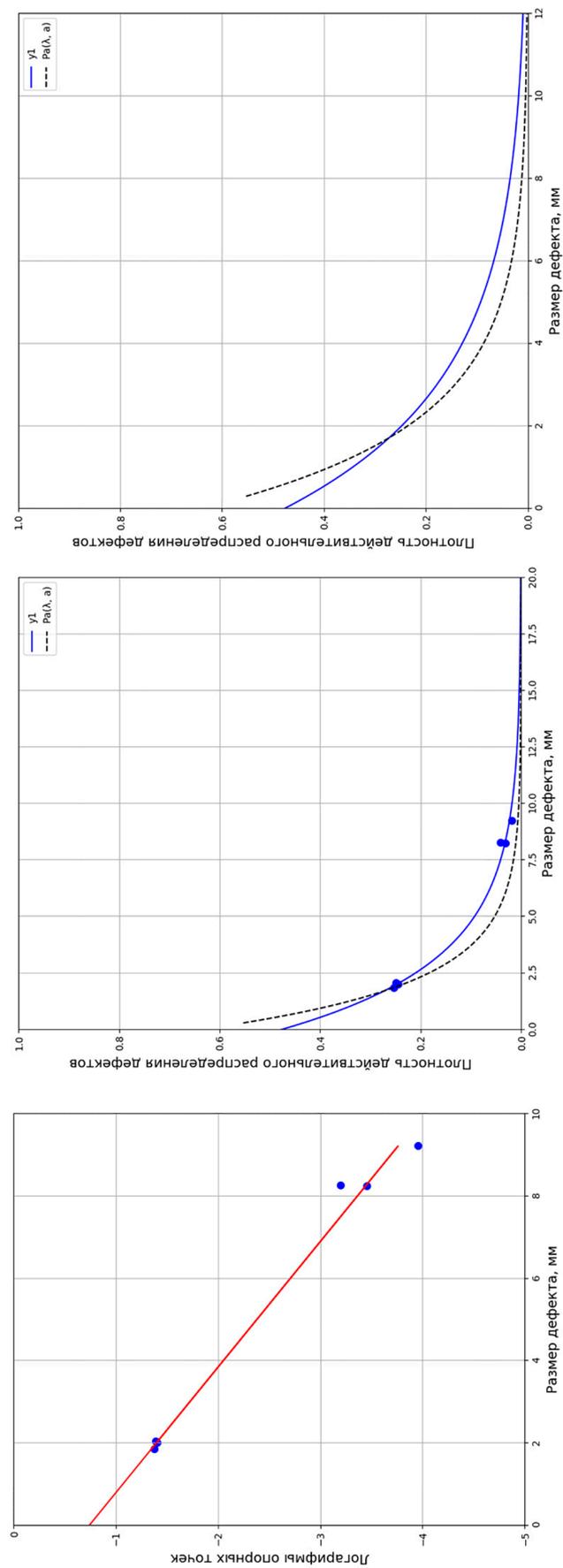


Рис. 3. Полученные зависимости плотности распределения действительных дефектов в логарифмических координатах (слева), в обычных координатах (по центру), сопоставление восстановленного значения плотности действительных дефектов (справа)

Координаты точек

Число разбиений исходной области, <i>n</i>	Координаты экстремальной точки, мм		Координаты правых конечных значений, мм		Коррекция правых конечных значений для <i>y</i> , мм
	<i>a_ext</i>	<i>y_ext</i>	<i>a</i>	<i>y</i>	
20	2,039	0,248	9,224	0,019	0,0095
30	1,845	0,253	8,233	0,032	0,016
40	2	0,245	8,25	0,041	0,0205

Используя формулу (10), получим функцию распределения вероятности обнаруженных дефектов по размерам, график которой приведен на рис. 2 (слева).

Если разбить исходный размер *S* на 20 одинаковых интервалов и вычислить количество действительных дефектов, попавших в эти интервалы, то полученные значения числа действительных дефектов составят: (40, 24, 14, 9, 5, 3, 2, 1, 1).

Из этих действительных дефектов будет обнаружена лишь часть дефектов, которая определяется используемой системой контроля. В данном случае эта система имеет следующие характеристики: (*a*₀ = 0,5[мм]; *r* = 0,5[1/мм]). Для данной системы число обнаруженных дефектов по размерам составит: (9, 13, 10, 7, 5, 3, 2, 1, 1).

Полученное число обнаруженных дефектов по размерам составит исходную выборку дефектов по размерам в рассматриваемой модели. По ней надо восстановить число действительных дефектов по размерам, соответствующее исходной выборке, а также получить кривую достоверности вероятности обнаружения дефектов – *PoD_{SC}(a)*.

Приведенные данные в исходном примере определяют детерминированные параметры распределений исходной генеральной совокупности. Полученная исходная выборка числа обнаруженных дефектов является случайной. График, где отражена зависимость распределения плотности обнаруженных дефектов по размеру приведен на рис. 2 (справа).

Согласно отраженной в работе Беренса методике координаты экстремальной точки (*a_ext*; *y_ext*) распределения плотности обнаруженных дефектов совпадают с координатами плотности распределения дей-

ствительных дефектов [2]. Важно отметить, что полученные координаты экстремальной точки также являются случайными.

Разобьем исходный размер *S* дополнительно на 30 и 40 интервалов и определим зависимость распределения плотности обнаруженных дефектов. Графики распределения плотности обнаруженных дефектов для этих вариантов приведены также на рис. 2 (синий и зеленый).

Кроме экстремальной точки распределения обнаруженных дефектов, можно использовать правые конечные точки полученных распределений, которые также совпадают с экспоненциальным распределением действительных дефектов. Полученные значения координат этих точек приведены в таблице.

Используя приведенные в таблице значения, с помощью метода линейной регрессии была получена нормированная плотность распределения действительных дефектов *p_a(a)*.

Результаты расчетов приведены в виде зависимости плотности распределения действительных дефектов по размерам на рис. 3 (слева и в центре), сопоставление восстановленного значения плотности распределения действительных дефектов (*lambda_{exp}*) с исходным значением генеральной совокупности (*lambda*) также приведено на рис. 3 (справа).

Используя полученное значение для параметра *lambda_{exp}* и подставляя его в формулу (10) для обнаруженных дефектов, а также подбирая значение параметра *r1* таким образом, чтобы разность квадратов между полученным значением для обнаруженного распределения и исходного распределения для выборки была минимальна, получим

$$Sum1(lambda, r1) = \frac{\sum_{i=1}^n (Nf2 - Nt_i - Pob - N(a0, lambda, r1, am_i))^2}{n} \tag{11}$$

График зависимости функции (11) от параметра *r1* представлен на рис. 4 (слева), полученные значения для *lambda_{exp}* и *r1* дают возможность восстановить рас-

пределение обнаруженных дефектов по исходной выборке. Сопоставление этих распределений также наглядно приведено на рис. 4 (справа).

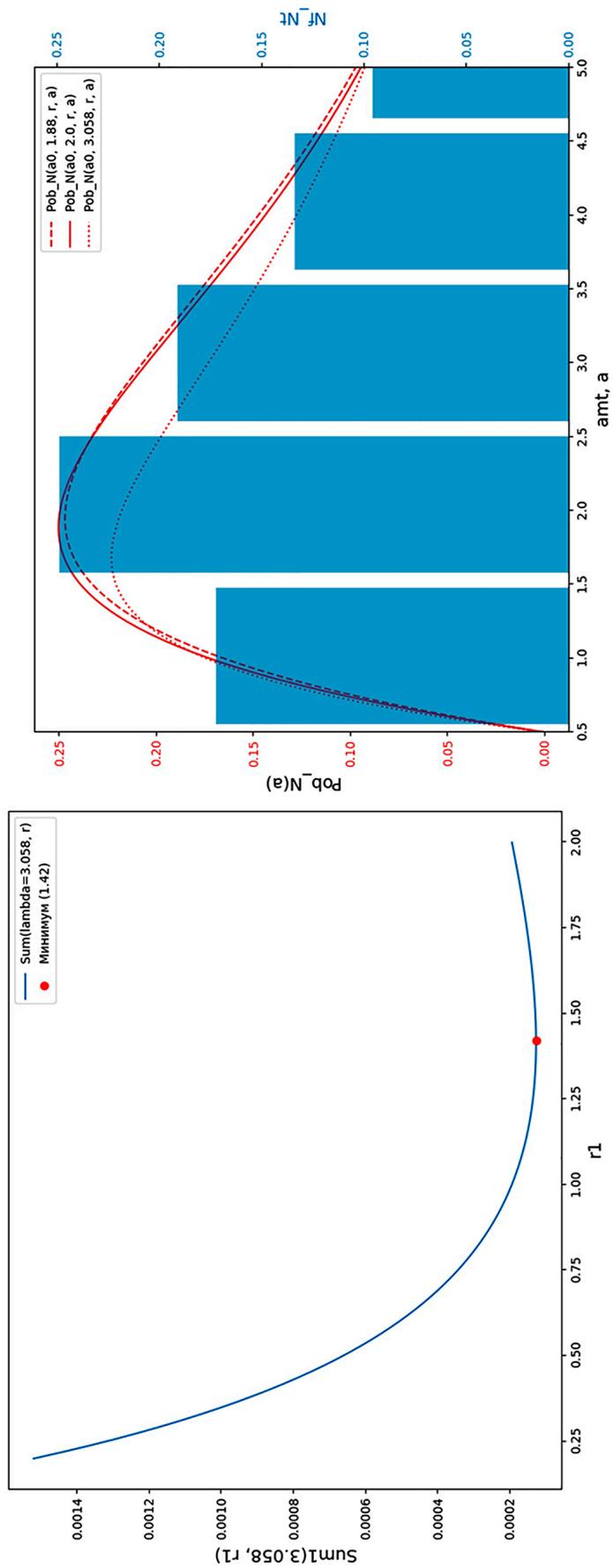


Рис. 4. График зависимости функции (11) от $r1$ (слева) и сопоставление распределений (справа)

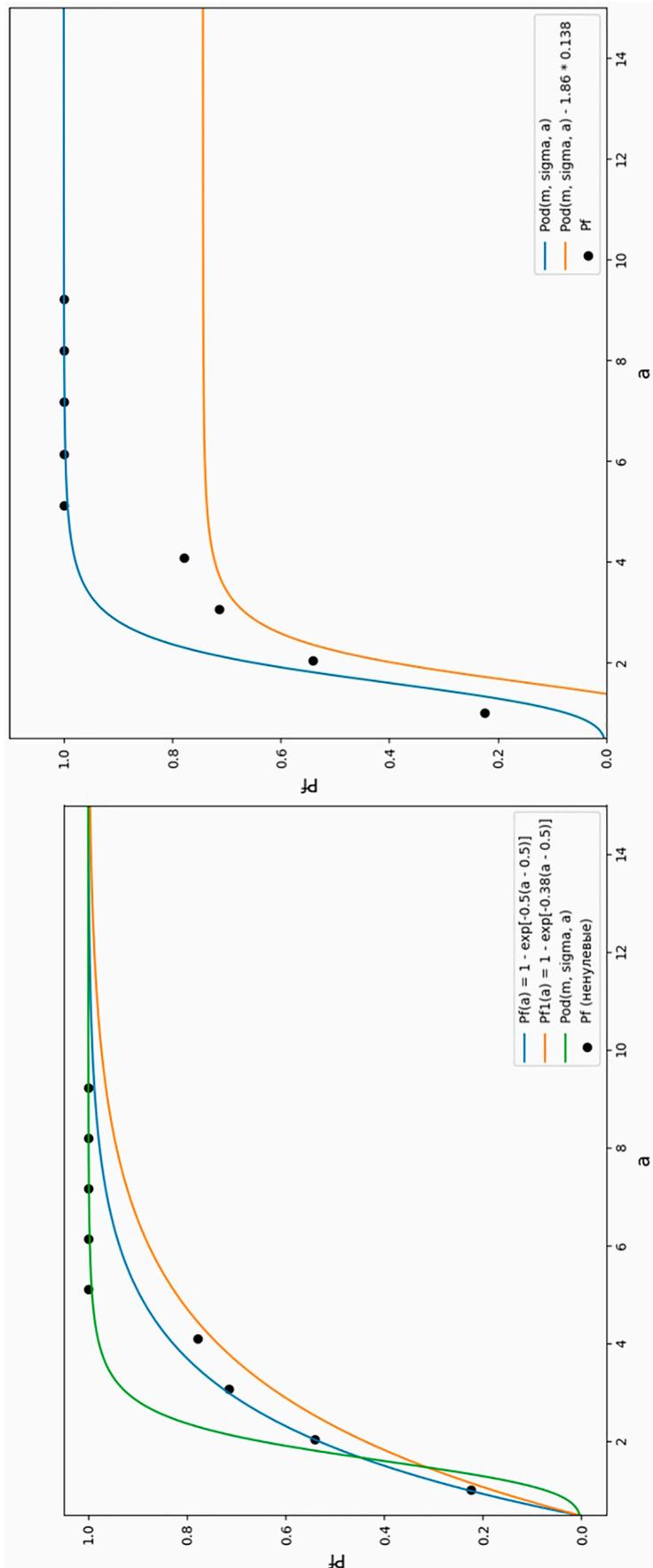


Рис. 5. Графики логистической и экспоненциальной кривых (слева) и реперные значения вероятностей обнаружения дефектов для исходной выборки (справа)

Используя полученные значения λ_{exp} и r_1 , вычислим суммарное число действительных дефектов по следующей формуле:

$$Nd_{sum1} = \frac{Nf2_{sum}}{\sum_{i=1}^9 \left[Pd_{-} N(3.058, am_i) * \left[1 - \exp \left[-1.42(am_i - a_0) \right] \right] \right]}. \quad (12)$$

Зная полученное значение Nd_{sum1} , были определены распределения действительных дефектов по размерам:

$$Nd_{-i} = Pd_{-}(a1_i, a1_{i+1}, 3.058, a0) * Nd_{sum1}. \quad (13)$$

По формуле

$$Pod_{-1} = \frac{Nf1_{-} N9}{Nd1_{-} N9} \quad (14)$$

были вычислены реперные значения вероятностей обнаружения для исходной выборки.

С использованием приведенных ранее формул (2)–(10) были построены графики для логистической и экспоненциальной кривой $PoD_{sc}(a)$ по заданной исходной выборке обнаруженных дефектов, приведенные на рис. 5 (слева). Также на рис. 5 отражены реперные значения вероятностей обнаружения дефектов для исходной выборки (справа).

Заключение

На основе статистической модели, приведенной в работе А.Е. Александрова об оценке достоверности результатов контроля металла, была разработана методика восстановления кривой вероятности обнаружения дефектов $PoD_{sc}(a)$ и вероятности распределения действительных дефектов $p_a(a)$, а также вычислено суммарное число действительных дефектов N_{sum} по исходной выборке обнаруженных дефектов.

На основе разработанной методики приведен пример расчета параметров λ , r , N_{Σ} для заданных исходных данных:

- число действительных дефектов $N_{sum} = 100$;
- параметр действительного распределения дефектов – $\lambda = 2$ [мм];
- коэффициент достоверности исходной системы контроля – $r = 0,5$ [1/мм];
- коэффициент чувствительности исходной системы контроля – $a_0 = 0,5$ [мм];
- толщина стенки трубы – $S = 20$ [мм].

Результаты восстановления параметров λ , r , N_{Σ} решения обратной задачи сравнивались с исходными параметрами. Погрешности расчетов составили: для $\lambda = 14\%$; для $r_1 = 43\%$; и $N_{sum} = 17\%$.

Используя полученные значения для λ_{exp} и N_{sum} , были вычислены реперные значения вероятности обнаружения дефектов для исходной выборки.

Полученные реперные точки могут быть использованы для построения различных функциональных форм кривых $PoD_{sc}(a)$. В работе приведены графики логистической и экспоненциальной кривых вероятностей обнаружения дефектов, а также представлен график логистической формы кривой $PoD_{sc}(a)$ и нижний доверительный интервал, полученный для исходной выборки.

Список литературы

1. Базулин А.Е., Базулин Е.Г., Тихонов Д.С. Математическое моделирование при разработке и аттестации методик УЗК // Ультразвуковая дефектометрия. 30 лет. Юбилейный сборник трудов ООО «НПЦ «ЭХО+». 2020. № 1. С. 137–152.
2. Berens A.P. Probability of Detection (POD) Analysis for the Advanced Retirement for Cause (RFC) Engine Structural Integrity Program (ENSIP) Nondestructive Evaluation (NDE) System-Volume 1: Pod Analysis // University of Dayton Research Institute. 2000. Vol. 1. P. 88.
3. Бадаляя В.Г. Выявление и достоверность контроля в ультразвуковой дефектоскопии и дефектометрии // Контроль. Диагностика. 2020. № 7. С. 4–17.
4. Луний В.П., Доброклонская М.С. Оценка вероятности обнаружения дефекта типа трещина в парогенераторных трубах // Современные методы и приборы контроля качества и диагностики состояния объектов: сборник статей 8-й Международной научно-технической конференции (Могилёв, 29–30 сентября 2022 г.). Могилёв: Издательство Межгосударственного образовательного учреждения высшего образования «Белорусско-Российский университет», 2022. С. 149–154.
5. Berens A.P., Hovey P.W. Flaw detection reliability criteria. V. 1. Methods and results. AD-A142 001. Final technical report // University of Dayton Research Institute. 1984. Vol. 1. P. 175.
6. Gandossi L., Annis C. Probability of Detection Curves: Statistical Best-Practices ENIQ Report // Luxembourg: Publications Office of the European Union. 2010. Vol. 41. P. 8.
7. Малый В.В., Костюхин А.С., Кинжагулов И.Ю. Разработка технологии неразрушающего контроля качества паяных соединений теплообменных аппаратов и определения принципов ее автоматизации // Техничко-технологические проблемы сервиса. 2022. Т. 61, № 3. С. 11–17.
8. Лукьянов В.Ф., Коробцов А.С. Человеческий фактор в проблеме безопасности сварных объектов ответственного назначения // Вестник Донского государственного технического университета. 2016. № 1. С. 107–114. DOI: 10.12737/18270.
9. Lewis W.H., Dodd B.D., Sproat W.H., Hamilton J.M. Reliability of Nondestructive Inspections – Final Report // U.S. Air Force, San Antonio Air Logistics Center. 1978. Vol. 1. P. 12.
10. Аналитический отчет № 532/789-2019. О проведении межлабораторных сличительных испытаний по нераз-

рушающим видам контроля в организациях атомной отрасли по программе П.МСИ.НКСС-533/009-2018. Ч. 2. М.: Росатом, АО «ВНИИНМ», 2019. С. 12.

11. Ушаков В.М., Евтушенко С.Г. Неразрушающий контроль в нормах безопасности МАГАТЭ и России при управлении старением конструкций, систем и элементов атомных станций // Дефектоскопия. 2021. № 2. С. 61-66. DOI: 10.31857/S013030822102007X.

12. Ушаков В.М., Евтушенко С.Г., Жуков А.Д., Юрченко А.С. Неразрушающий контроль в управлении старением

металла оборудования и трубопроводов атомных станций. Обзор // Контроль. Диагностика. 2020. № 5. С. 6–18.

13. Александров А.Е. Оценка достоверности результатов контроля металла на основе альтернативного метода // Информационные технологии. 2018. Т. 24, № 8. С. 529–537.

14. Александров А.Е., Борисов С.П., Бунина Л.В., Быковский С.С., Степанова И.В., Титов А.П. Статистическая модель оценки надежности систем неразрушающего контроля на основе решения обратных задач // Российский технологический журнал. 2023. Т. 11, № 3. С. 56–69.

УДК 004.94:004.021:615.212:547.583.5
DOI 10.17513/snt.40107

МНОГОУРОВНЕВОЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНАЛЬГЕТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ДИЗАЙНЕ АЛГОРИТМОВ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ «СТРУКТУРА-АКТИВНОСТЬ» ПРОИЗВОДНЫХ АНТРАНИЛОВОЙ КИСЛОТЫ

Андрюков К.В.

*ФГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия», Пермь,
e-mail: k_andrukov@mail.ru*

Цель работы заключается в изучении способа многоуровневого математического моделирования анальгетической активности в дизайне алгоритмов количественных зависимостей «структура-активность» соединений ряда производных антралиловой кислоты. При расчете суммарных структурных дескрипторов использована программа Gaussian 03 с полуэмпирическим методом PM3 (Parametric Method 3). Многоуровневое моделирование биологической активности и регрессионный анализ выполнены программой Statistica 6. Проведена проверка совместимости в модели прогнозируемых данных с экспериментальными. Осуществлен выбор оптимальной модели прогнозирования, оценкой с помощью статистических критериев: коэффициент множественной регрессии, критерий Фишера и среднеквадратичная ошибка. Выполнена регрессионная оценка совместимости теоретических значений анальгетической активности с экспериментальными. Получена положительная оценка с высоким значением коэффициента множественной регрессии. Далее построены 30 биологически активных соединений, производных антралиловой кислоты, с анальгетической активностью программой AK_QSAR (анальгетическая активность). Рассчитаны суммарные структурные дескрипторы сконструированных 30 соединений. Поиск значимых дескрипторов проводили корреляционным анализом. Затем, в зависимости от объема выборки и числа анализируемых производных, проведено объединение в модели и множественный линейный регрессионный анализ. Для оценки полученного результата дизайна алгоритма биологической активности использованы экспериментальные данные девяти соединений независимой выборки. В результате проведенного исследования по дизайну модели «структура – анальгетическая активность» получено 5 уравнений множественной регрессии. В результате тестирования на независимой выборке отобрано двухпараметровое уравнение 18, состоящее из суммарных значений: напряженности по атому кислорода и потенциала по атомам водорода, с минимальной ошибкой прогнозирования.

Ключевые слова: моделирование, алгоритм, дизайн, регрессия, квантово-химический, проверка

MULTILEVEL MATHEMATICAL MODELING OF ANALGESIC ACTIVITY IN THE DESIGN OF ALGORITHMS FOR QUANTITATIVE STRUCTURE – ACTIVITY RELATIONSHIPS OF ANTHRANILIC ACID DERIVATIVES

Andryukov K.V.

Perm State Pharmaceutical Academy, Perm, e-mail: k_andrukov@mail.ru

The purpose of the work is to study the method of multilevel mathematical modeling of analgesic activity in the design of algorithms for quantitative structure-activity relationships of compounds of a number of anthranilic acid derivatives. The Gaussian 03 program with the semi-empirical PM3 method (Parametric Method 3) was used to calculate the total structural descriptors. Multilevel modeling of biological activity and regression analysis were performed by the Statistica 6 program. The compatibility of the predicted data with experimental data in the model has been verified. The optimal forecasting model was selected, evaluated using statistical criteria: the multiple regression coefficient, the Fisher criterion and the mean square error. A regression assessment of the compatibility of theoretical values of analgesic activity with experimental ones has been carried out. A positive assessment was obtained with a high value of the multiple regression coefficient. Next, 30 biologically active compounds, derivatives of anthranilic acid, with analgesic activity by the AK_QSAR program (analgesic activity) were constructed. The total structural descriptors of the constructed 30 compounds are calculated. The search for significant descriptors was carried out by correlation analysis. Then, depending on the sample size and the number of analyzed derivatives, model integration and multiple linear regression analysis were performed. To evaluate the obtained result of the design of the biological activity algorithm, experimental data from nine compounds of an independent sample were used. As a result of the conducted research on the design of the “structure-analgesic activity” model, 5 multiple regression equations were obtained. As a result of testing on an independent sample, a two-parameter equation 18 was selected consisting of the total values: the oxygen atom strength and the hydrogen atom potential, with a minimum prediction error.

Keywords: modeling, algorithm, design, regression, quantum-chemical, validation

Дизайн и молекулярное конструирование биологически активных молекул связаны с использованием различных подходов и методов. К одному из таких под-

ходов молекулярного конструирования можно отнести исследование влияния изменения компонентов структуры на биологическую активность, зашифрованное

при моделировании в структурных параметрах (дескрипторах) регрессионным анализом. Благодаря изучению зависимостей «структура-активность» можно проводить разработку активностных биологических моделей, основанных на дескрипторах различного уровня: квантово-химических, физико-химических и др. При моделировании биологической активности (БА), основываясь только на прогнозируемых значениях биологической активности, при экспериментальном подтверждении точность разработанных моделей зависимостей будет невысокой. Для целей успешного молекулярного дизайна и последующего виртуального скрининга, представляло интерес проведение многоуровневого исследования, основанного на сочетании значений биологической активности, экспериментальных и прогнозируемых.

Моделирование БА автором проводилось на примере производных антралиловой кислоты с широким спектром биологического действия: противовоспалительного [1–3], анальгетического [4] и противомикробного [5, 6].

Цель работы заключается в изучении способа многоуровневого математического моделирования анальгетической активности в дизайне алгоритмов количественных зависимостей «структура-активность» соединений ряда производных антралиловой кислоты.

Материалы и методы исследования

При расчете суммарных структурных дескрипторов использована программа Gaussian 03 с полуэмпирическим методом PM3 (Parametric Method 3). В качестве структурных дескрипторов, при исследовании методом корреляционного анализа по анальгетической активности, использованы суммарные квантово-химические дескрипторы по атомам углерода (ΣC), кислорода (ΣO) и водорода (ΣH). Много-

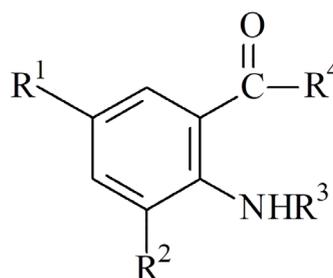
уровневое моделирование биологических активностей выполняли на основе регрессионных уравнений программой Statistica 6.

Результаты исследования и их обсуждение

Для моделирования анальгетической активности (АА) предложен способ многоуровневого математического моделирования в разработке способа дизайна алгоритмов имитационных моделей биологической активности.

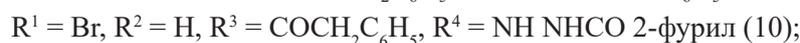
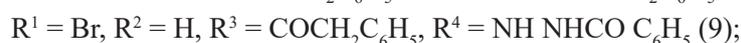
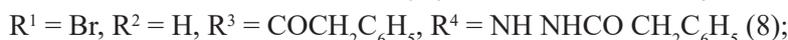
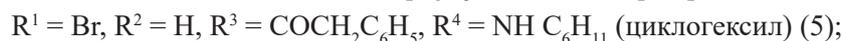
Перед проведением исследований в области дизайна модели «структура – анальгетическая активность» рассчитаны прогнозируемые значения АА с помощью ранее полученной программы АК_QSAR (АА) [7], которая основана на экспериментальных данных АА.

Объектом исследования являются производные антралиловой кислоты, под общим химическим названием ряда амиды и гидразиды N-замещенных антралиловых кислот. Общая химическая структура объекта исследования приведена на рисунке.



Общая химическая структура соединений ряда амиды и гидразиды N-замещенных антралиловых кислот с заместителями: R^1, R^2, R^3, R^4

С использованием программы АК_QSAR (АА) проведено молекулярное конструирование 30 соединений (1–30), общей химической структуры (рисунок):



- $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NHNH}_2$ (11);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH}_2$ (12);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH CH}_3$ (13);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (14);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH C}_6\text{H}_{11}$ (циклогексил) (15);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ (16);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH NHCO CH}_3$ (17);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH NHCO CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ (18);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH NHCO C}_6\text{H}_5$ (19);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH NHCO 2-фурил}$ (20);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NHNH}_2$ (21);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH}_2$ (22);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH CH}_3$ (23);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (24);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH C}_6\text{H}_{11}$ (циклогексил) (25);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ (26);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH NHCO CH}_3$ (27);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH NHCO CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ (28);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH NHCO C}_6\text{H}_5$ (29);
 $R^1 = \text{Cl}, R^2 = \text{Cl}, R^3 = \text{COCH}_2\text{C}_6\text{H}_5, R^4 = \text{NH NHCO 2-фурил}$ (30).

Способ многоуровневого математического моделирования состоит из четырех стадий:

1 стадия. Проверка совместимости экспериментальных значений БА с прогнозируемыми, полученными молекулярным конструированием программой АК_QSAR.

2 стадия. Отбор значимых дескрипторов корреляционным анализом с БА и объема выборки.

3 стадия. Формирование моделей и множественный линейный регрессионный анализ.

4 стадия. Отбор модели прогноза БА, по точности прогнозирования анализируемого ряда производных.

При проведении исследования на 1 стадии использованы результаты молекулярно-

го конструирования 10 производных антрапиловой кислоты с аналгетической активностью (АА) (соединения 1–10) (табл. 1).

Первая стадия содержит экспериментальные и расчетные данные БА, в которой проводится регрессионная оценка пригодности прогнозируемых значений аналгетической активности для исследований «структура-активность». Для проведения тестирования использована выборка из девяти (31–39) ранее опубликованных результатов экспериментальных данных аналгетической активности в ряду амидов и гидразидов N-замещенных антрапиловых кислот по АА [8], общей химической структуры (рисунок):

- $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{H}, R^3 = \text{CO CONHCH}_2\text{CH} = \text{CH}_2, R^4 = \text{NH CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ (31);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{CO CH}_3, R^4 = \text{NH CH}_3$ (32);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{CO CH}_3, R^4 = \text{NH CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ (33);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{CO CH}_3, R^4 = \text{NH CH}_2\text{C}_6\text{H}_5$ (34);
 $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{H}, R^3 = \text{CO адамантил}, R^4 = \text{NH CH}_2\text{CH} = \text{CH}_2$ (35);
 $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{H}, R^3 = \text{CO CONHCH}_2\text{CH} = \text{CH}_2, R^4 = \text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ (36);
 $R^1 = \text{H}, R^2 = \text{H}, R^3 = \text{CO COOC}_2\text{H}_5, R^4 = \text{NH CH}_2\text{CH} = \text{CH}_2$ (37);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{CO CH}_3, R^4 = \text{NHNH}_2$ (38);
 $R^1 = \text{Br}, R^2 = \text{Br}, R^3 = \text{CO CH}_3, R^4 = \text{NH}(\text{CH}_2)_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ (39).

В результате проведенного регрессионного тестирования зависимости «структура – анальгетическая активность» от квантово-химических дескрипторов всего было составлено свыше 15 уравнений множественной регрессии, из которых было отобрано одно наиболее значимое:

$$AA_{\text{расч.}} = 15,809 + 0,087 \times \sum H(\text{пот}) - 0,405 \times \sum O(\text{пот}) - 1,765 \times \sum C(E) + 16,376 \times \sum C(|q|) - 0,368 \times \sum H(E)$$

$$(R = 0,864; F = 7,72; S = 2,986; p < 0,0014; N = 19) \text{ (табл. 1).}$$

Таблица 1

Прогнозируемые ($AA_{\text{расч.}}$) и экспериментальные ($AA_{\text{эксп.}}$) значения AA , квантово-химические дескрипторы напряженности, потенциала и заряда в модуле соединений 1–10, 31–39

№	$AA_{\text{расч.}}$	$AA_{\text{эксп.}}$	$\sum C(E)$	$\sum O(E)$	$\sum H(E)$	$\sum C(\text{Пот})$	$\sum O(\text{Пот})$	$\sum H(\text{Пот})$	$\sum C(q)$	$\sum O(q)$	$\sum H(q)$
1	23,61	–	11,263	2,069	15,863	257,748	36,084	143,655	1,941	0,910	1,503
2	18,83	–	10,840	1,763	15,351	242,557	28,730	132,963	1,891	0,701	1,478
3	21,05	–	10,971	1,918	17,918	251,736	33,267	152,249	2,015	0,716	1,559
4	17,18	–	11,618	2,530	18,753	266,812	46,331	165,323	2,036	0,713	1,567
5	25,86	–	12,724	1,940	19,727	296,352	33,825	174,320	2,189	0,754	1,726
6	29,56	–	14,600	1,951	20,497	334,851	34,117	233,769	2,403	0,707	1,926
7	15,54	–	11,325	2,532	18,156	264,179	45,821	163,442	1,990	0,888	1,548
8	24,05	–	14,954	2,566	20,735	347,293	46,671	244,962	2,378	0,879	1,915
9	15,14	–	12,083	2,549	19,906	281,112	46,209	174,577	2,098	0,885	1,656
10	12,21	–	11,050	2,917	18,066	255,025	54,118	151,628	2,024	0,910	1,561
31	–	27,00	12,007	2,445	21,258	293,458	42,039	234,756	2,144	0,978	1,767
32	–	21,40	5,721	1,809	11,497	131,015	30,635	86,670	1,436	0,711	0,967
33	–	19,00	6,369	2,420	12,332	146,091	43,699	99,744	1,457	0,708	0,975
34	–	27,40	9,351	1,842	14,076	214,129	31,485	168,190	1,824	0,702	1,334
35	–	27,00	14,300	1,957	30,925	325,015	34,525	270,012	2,267	0,675	1,968
36	–	28,00	10,309	2,445	22,419	255,301	41,913	229,518	2,186	0,919	1,816
37	–	24,00	7,290	1,993	15,289	180,658	36,826	114,926	1,827	0,797	1,329
38	–	16,40	6,014	1,960	9,442	137,027	33,452	78,075	1,362	0,905	0,911
39	–	20,00	8,465	1,845	15,905	207,188	31,400	171,752	1,762	0,678	1,292

Полученные результаты регрессионного тестирования модели БА «структура-активность» на независимой выборке экспериментальных результатов AA из 9 соединений, показывают совместимость экспериментальных результатов с прогнозируемыми, при уровне значимости (p) равном 0,0014 ($p < 0,05$), и имеют высокое значение коэффициента множественной регрессии ($R = 0,864$).

2 стадия. Отбор значимых дескрипторов корреляционным анализом с БА и объема выборки.

При проведении корреляционного анализа по анальгетической активности использованы суммарные квантово-химические дескрипторы по атомам углерода ($\sum C$), кислорода ($\sum O$) и водорода ($\sum H$) (табл. 2).

По результатам корреляционного анализа, приведенного во второй стадии, проведен отбор квантово-химических дескрипторов пяти уровней выборок: 10 соединений, 15 соединений, 20 соединений, 25 соединений и 30 соединений. Отбор дескрипторов осуществлен по критериям: коэффициент корреляции ($R > 0,500$) и критерий Фишера ($F > 6$).

Таблица 2

Прогнозируемые ($AA_{\text{расч.}}$) значения AA и квантово-химические дескрипторы напряженности, потенциала и заряда в модуле соединений 11–30

№	$AA_{\text{расч.}}$, с	$\Sigma C(E)$	$\Sigma O(E)$	$\Sigma H(E)$	$\Sigma C(\text{Пот})$	$\Sigma O(\text{Пот})$	$\Sigma H(\text{Пот})$	$\Sigma C(q)$	$\Sigma O(q)$	$\Sigma H(q)$
11	20,69	10,994	2,056	15,073	250,339	35,777	138,523	1,858	0,912	1,372
12	15,91	10,571	1,750	14,561	235,148	28,422	127,831	1,807	0,703	1,347
13	18,13	10,702	1,905	17,128	244,327	32,960	147,117	1,931	0,719	1,428
14	14,26	11,349	2,517	17,963	259,403	46,024	160,191	1,953	0,715	1,436
15	22,95	12,455	1,928	18,937	288,943	33,518	169,188	2,106	0,756	1,595
16	26,64	14,331	1,939	19,707	327,442	33,810	228,637	2,320	0,709	1,795
17	12,62	11,056	2,520	17,366	256,770	45,513	158,310	1,906	0,890	1,417
18	21,13	14,685	2,553	19,945	339,884	46,363	239,830	2,295	0,881	1,784
19	12,22	11,814	2,536	19,116	273,703	45,902	169,445	2,014	0,888	1,525
20	9,30	10,781	2,904	17,276	247,617	53,811	146,496	1,941	0,912	1,430
21	20,69	10,994	2,056	15,073	250,339	35,777	138,523	1,858	0,912	1,372
22	15,91	10,571	1,750	14,561	235,148	28,422	127,831	1,807	0,703	1,347
23	18,13	10,702	1,905	17,128	244,327	32,960	147,117	1,931	0,719	1,428
24	14,26	11,349	2,517	17,963	259,403	46,024	160,191	1,953	0,715	1,436
25	22,95	12,455	1,928	18,937	288,943	33,518	169,188	2,106	0,756	1,595
26	26,64	14,331	1,939	19,707	327,442	33,810	228,637	2,320	0,709	1,795
27	12,62	11,056	2,520	17,366	256,770	45,513	158,310	1,906	0,890	1,417
28	21,13	14,685	2,553	19,945	339,884	46,363	239,830	2,295	0,881	1,784
29	12,22	11,814	2,536	19,116	273,703	45,902	169,445	2,014	0,888	1,525
30	20,00	8,465	1,845	15,905	207,188	31,400	171,752	1,762	0,678	1,292

3 стадия. Формирование моделей по объему выборки на основе корреляционного анализа и множественный линейный регрессионный анализ.

С использованием результатов корреляционного анализа, выделено пять суммарных моделей (№ 1–5), основанные на объеме выборки по критериям: значения коэффициента корреляции ($R > 0,500$) и критерия Фишера ($F > 6$):

1 модель ($N = 10$ соединений): $\Sigma C(E)$, $\Sigma O(E)$.

2 модель ($N = 15$ соединений): $\Sigma C(E)$, $\Sigma C(\text{пот})$, $\Sigma C(|q|)$, $\Sigma H(|q|)$.

3 модель ($N = 20$ соединений): $\Sigma C(E)$, $\Sigma O(E)$, $\Sigma C(\text{пот})$, $\Sigma O(\text{пот})$, $\Sigma H(\text{пот})$, $\Sigma C(|q|)$, $\Sigma H(|q|)$.

4 модель ($N = 25$ соединений): $\Sigma C(E)$, $\Sigma O(E)$, $\Sigma C(\text{пот})$, $\Sigma O(\text{пот})$, $\Sigma H(\text{пот})$, $\Sigma C(|q|)$, $\Sigma H(|q|)$.

5 модель ($N = 30$ соединений): $\Sigma C(E)$, $\Sigma O(E)$, $\Sigma C(\text{пот})$, $\Sigma O(\text{пот})$, $\Sigma H(\text{пот})$, $\Sigma C(|q|)$, $\Sigma H(|q|)$.

Дополнительно проведен анализ двух моделей № 6 и № 7, при значении коэффициента корреляции ($R > 0,500$), а критерия Фишера меньше 6:

6 модель ($N = 10$ соединений): $\Sigma C(\text{пот})$, $\Sigma O(\text{пот})$, $\Sigma H(\text{пот})$, $\Sigma C(|q|)$, $\Sigma H(|q|)$.

7 модель ($N = 15$ соединений): $\Sigma O(E)$, $\Sigma H(\text{пот})$.

С использованием выделенных семи суммарных моделей, методом множественного линейного регрессионного анализа, пошаговым исключением дескрипторов по одному, получено 18 уравнений множественной регрессии.

По результатам регрессионного анализа проведен отбор значимых моделей с коэффи-

циентом корреляции (R): 0,700 и более и значением критерия Фишера (F): 10 и более.

В результате осуществлен отбор 5 уравнений регрессии, которые отвечают заданным критериям (табл. 3).

4 стадия. Отбор модели прогноза БА, по точности прогнозирования анализируемого ряда производных.

Таблица 3

Результаты проверки уравнений регрессии связи АА со структурой в ряду амидов и гидразидов N-замещенных антралиловых кислот на независимой выборке из 9 соединений (31–39)

№	Уравнение регрессии	Оценка прогноза АА	
		R _{прогн.}	S _{прогн.}
1	$AA_{\text{расч.}} = 11,872 + 2,449 \times \sum C (E) - 9,372 \times \sum O (E)$ (R = 0,942; F = 27,85; S = 2,07; N = 10)	0,693	10,43
14	$AA_{\text{расч.}} = -20,611 + 0,298 \times \sum C (\text{пот}) - 0,549 \times \sum O (\text{пот}) - 0,045 \times \sum H (\text{пот}) + 122,199 \times \sum C (q) - 163,366 \times \sum H (q)$ (R = 0,981; F = 20,038; S = 1,606; N = 10)	0,511	16,89
16	$AA_{\text{расч.}} = 1,879 + 0,167 \times \sum C (\text{пот}) - 0,436 \times \sum O (\text{пот}) - 0,061 \times \sum H (\text{пот})$ (R = 0,941; F = 15,575; S = 2,258; N = 10)	0,728	12,96
17	$AA_{\text{расч.}} = 9,317 + 0,105 \times \sum C (\text{пот}) - 0,447 \times \sum O (\text{пот})$ (R = 0,939; F = 25,868; S = 2,139; N = 10)	0,740	9,63
18	$AA_{\text{расч.}} = 22,335 - 9,424 \times \sum O (E) + 0,109 \times \sum H (\text{пот})$ (R = 0,881; F = 20,893; S = 2,479; N = 15)	0,749	5,64

Выполнена оценка полученных регрессионных уравнений № 1, 14, 16, 17 и 18 прогнозированием анальгетической активности на независимой выборке из 9 производных антралиловой кислоты, с экспериментальными результатами АА (АА_{эсп.}, с). Дескрипторы, используемые при расчетах АА соединений 31–39, приведены в табл. 1.

Выполнена оценка теоретического расчета АА с использованием величины коэффициента корреляции прогнозируемых значений АА с экспериментальными (R_{прогн.}), и значений средней квадратичной ошибки прогноза (S_{прогн.}) (табл. 3).

Заключение

В результате проведенного исследования по дизайну модели «структура – анальгетическая активность» получено 5 уравнений множественной регрессии.

Проведена оценка найденных уравнений прогнозированием АА на независимой выборке из девяти соединений, в результате выбрано уравнение № 18. Уравнение 18 (двухпараметровое) имеет минимальную S_{прогн.} равную 5,64, прогноза АА, среди найденных уравнений. По коэффициенту корреляции, наиболее статистически значимым по результатам прогнозирования, является уравнение 18 с максимальным R_{прогн.} равным 0,749, в сравнении с остальными полученными уравнениями.

Полученные результаты многоуровневого математического моделирования показывают его практическую пригодность и це-

ленаправленность при проведении дизайна уравнений «структура-активность» с использованием теоретических значений БА в ряду производных антралиловой кислоты.

Список литературы

1. Morsy M.A., Patel S.S., Parmar P., Savjan J.K., Kandeel M., Nair A.B., El-Daly M. Functional Role of Novel Anthranilic Acid Derivatives as Anti-inflammatory Agents // Indian Journal of Pharmaceutical Education and Research. 2022. Vol. 56, Is. 3. P. S522–S534.
2. Marinova P., Hristov M. Synthesis and Biological Activity of Novel Complexes with Anthranilic Acid and Its Analogues // Applied Sciences. 2023. Vol. 13, Is. 16. P. 9426.
3. Han S.H., Suh H.S., Jo H., Oh Y., Mishra N.K., Han S., Kim I.S. Synthesis and anti-inflammatory evaluation of N-sulfonyl anthranilic acids via Ir (III)-catalyzed C–H amidation of benzoic acids // Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters. 2017. Vol. 27, Is. 10. P. 2129–2134.
4. Sharma M., Prasher P. Synthesis and medicinal applications of fenamic acid derivatives // Current Organic Chemistry. 2023. Vol. 27, Is. 13. P. 1132–1142.
5. Niu C., Zong Z., Zhang X., Wu R., Li N., Wang H., Fan Y. Synthesis, structures and biological activity of novel complexes with trifluorinated anthranilic acid derivatives // Journal of Molecular Structure. 2019. Vol. 1194. P. 42–47.
6. Wang Y.L. et al. Synthesis, crystal structures and biological evaluation of three ternary copper (II) complexes with fluorinated anthranilic acid derivatives // Transition Metal Chemistry. 2016. Vol. 41. P. 897–907.
7. Андрюков К.В. Компьютерная программа «АК_QSAR (анальгетическая активность)» № ОФЭРНИО: 24144; ФГБОУ ВО «Пермская государственная фармацевтическая академия» // Хроники объединенного фонда электронных ресурсов «Наука и образование». 2019. № 07 (122). С. 27.
8. Андрюков К.В. Использование качественных и количественных соотношений «структура-активность» в целенаправленном синтезе биологически активных веществ производных антралиловой кислоты: автореф. дис. ... докт. фарм. наук. Пермь, 2020. 48 с.

УДК 620.9:534.1

DOI 10.17513/snt.40108

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО БАЛАНСА К НЕЛИНЕЙНЫМ УРАВНЕНИЯМ ВИБРАЦИИ

¹Бадекин М.Ю., ²Ивахненко Н.Н.

¹ФГБОУ ВО «Донецкий государственный университет», Донецк, e-mail: korund2002@list.ru;

²ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Москва, e-mail: ivakhnenko_nn@rgau-msha.ru

С целью изучения возможности применения метода энергетического баланса к приближенному решению нелинейных уравнений вибрации и оценке эффективности по сравнению с методом Рунге – Кутты 4-го порядка в работе рассмотрены две колебательные системы, которые, как известно, описываются нелинейными дифференциальными уравнениями. В рамках проводимого исследования к данным дифференциальным уравнениям были применены два метода: метод энергетического баланса и метод Рунге – Кутты 4-го порядка. Результаты расчетов, полученные двумя методами, точны и близки друг к другу, что подтверждает эффективность метода энергетического баланса по сравнению с другими методами. Таким образом, метод энергетического баланса является мощным математическим инструментом, который может быть легко распространен на любое нелинейное уравнение. Точность и эффективность метода продемонстрированы на примере решения уравнений. Даже низшие порядки приближений имеют высокую точность, что иллюстрирует эффективность метода по сравнению с другими. Кроме того, метод энергетического баланса позволяет анализировать сложные динамические системы, которые невозможно или трудно исследовать другими методами. Рассматриваемый метод может быть использован для разработки новых технологий, оптимизации существующих процессов и повышения эффективности работы оборудования. В целом метод энергетического баланса представляет собой мощный инструмент для исследования нелинейных систем, который может найти применение в различных областях науки и техники.

Ключевые слова: метод энергетического баланса, нелинейные колебания, периодические решения

APPLICATION OF THE ENERGY BALANCE METHOD TO NONLINEAR VIBRATION EQUATIONS

¹Badekin M.Yu., ²Ivakhnenko N.N.

¹Donetsk State University, Donetsk, e-mail: korund2002@list.ru;

²Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Moscow, e-mail: ivakhnenko_nn@rgau-msha.ru

To study the possibility of applying the energy balance method to the approximate solution of nonlinear vibration equations and evaluating the efficiency compared to the Runge-Kutta method of the 4th order, two oscillatory systems, which are known to be described by nonlinear differential equations, are considered in the paper. In the framework of the ongoing research, two methods were applied to these differential equations. The energy balance method and the Runge-Kutta method of the fourth order. The calculation results obtained by the two methods are accurate and close to each other, which confirms the effectiveness of the energy balance method compared to other methods. Thus, the energy balance method is a powerful mathematical tool that can be easily extended to any nonlinear equation. The accuracy and efficiency of the method are demonstrated on the example of solving equations. Even lower orders of approximation have high accuracy, which illustrates the effectiveness of the method compared to others. In addition, the energy balance method makes it possible to analyze complex dynamic systems that are impossible or difficult to study by other methods. The considered method can be used to develop new technologies, optimize existing processes, and improve the efficiency of equipment. In general, the energy balance method is a powerful tool for the study of nonlinear systems, which can be used in various fields of science and technology.

Keywords: energy balance method, nonlinear oscillations, periodic solutions

Введение

В работе рассматривали общие нелинейные осцилляторы [1–3]:

$$u'' + \omega_0^2 u + \varepsilon f(u) = 0, \quad (1)$$

с начальными условиями

$$u(0) = A, \quad u'(0) = 0, \quad (2)$$

Здесь f – нелинейная функция от u'' , u' и u . Ограничимся простейшим случаем, ког-

да f зависит только от функции u . Если в задаче Коши, сформулированной уравнениями (1) и (2), отсутствует малый параметр, то в данном случае традиционные методы теории возмущений напрямую применяться не могут. Кроме того, методы возмущений могут привести к потере точности решения из-за необходимости работы с приближенными выражениями. В последнее время большое внимание уделяется анализу нелинейных уравнений без малых параметров.

С целью преодоления описанного выше ограничения разработано множество новых методов. Среди них вариационные методы [4, 5] и метод гомотопического возмущения [6].

Более детальную информацию по упомянутым выше методам можно найти в работах [7, 8]. Также следует отметить работу [9], в которой для линеаризованной системы применен принцип максимума Понтрягина. В методе же энергетического баланса применяется вариационный принцип нелинейных колебаний. В работе [10] показано, что даже аппроксимации низшего порядка обеспечивают высокую точность.

Целью исследования является изучение возможности применения метода энергетического баланса к приближенному решению нелинейных уравнений вибраций и оценке эффективности данного метода по сравнению с методом Рунге – Кутты 4-го порядка.

Материалы и методы исследования

В работе рассматривается общий нелинейный осциллятор вида [4, 5]:

$$u'' + f(u(t)) = 0, \tag{3}$$

поскольку u и t – обобщенные безразмерные переменные смещения и времени.

$$R(t) = \frac{1}{2} \omega^2 A^2 \sin^2 \omega t + F(A \cos \omega t) - F(A) = 0. \tag{9}$$

Если бы случайно в качестве пробной функции было выбрано точное решение, то можно было бы сделать R равным нулю для всех значений t путем соответствующего выбора x . Поскольку (7) является лишь приближением к точному решению, R нельзя везде обнулить. Используя $\omega t = \pi/4$, получим

$$\omega = \sqrt{\frac{2(F(A) - F(A \cos \omega t))}{A^2 \sin^2 \omega t}}, \tag{10}$$

где $T = 2\pi/\omega$ – период нелинейного осциллятора. Его период можно записать в виде

$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{2(F(A) - F(A \cos \omega t))}{A^2 \sin^2 \omega t}}}. \tag{11}$$

Результаты исследования и их обсуждение

Для оценки точности метода энергетического баланса, рассмотрим примеры.

Пример 1.

Известно, что свободные колебания автономного консервативного осциллятора с инерционным и статическим типом нелинейностей 5-го порядка описываются уравнением

$$\ddot{u} + \lambda u + \varepsilon_1 u \dot{u}^2 + \varepsilon_2 u^4 \ddot{u} + 2\varepsilon_2 u^3 \dot{u}^2 + \varepsilon_3 u^3 + \varepsilon_4 u^5 = 0, \quad u(0) = A, \quad \dot{u}(0) = 0. \tag{12}$$

Предполагается, что движение начинается из положения максимального перемещения с нулевой начальной скоростью; λ – целое число, принимающее значения 1, 0, -1; а ε_1 ; ε_2 ; ε_3 и ε_4 – положительные параметры, связанные с режимами расчета (таблица).

Вариационный принцип легко получить следующим образом:

$$J(u) = \int_0^t \left(-\frac{1}{2} u'^2 + F(u) \right) dt, \tag{4}$$

где $F(u) = \int f(u) du$.

Он является гамильтоновым, поэтому его можно записать в виде

$$H = \frac{1}{2} u'^2 + F(u) = F(A). \tag{5}$$

или

$$R(r) = \frac{1}{2} u'^2 + F(u) - F(A) = 0. \tag{6}$$

Колебательные системы содержат два важных физических параметра: частоту ω и амплитуду колебаний A . Рассмотрим начальные условия:

$$u(0) = A, \quad u'(0) = 0. \tag{7}$$

В первом приближении смещение будем искать в следующем виде:

$$u(t) = A \cos \omega t. \tag{8}$$

Подставив уравнение (8) в уравнение (6), получим

Значения безразмерных параметров ε_i в уравнении (12)

Режим	ε_1	ε_2	ε_3	ε_4
1	0,326744	0,129456	0,232555	0,087553
2	1,642078	0,913067	0,313656	0,204765
3	4,051875	1,665565	0,281222	0,149667

Численное решение (методом Рунге – Кутты 4-го порядка) нелинейного уравнения имеет вид

$$\dot{u}_1 = u_2, \quad u_1(0) = A, \quad (13)$$

$$\dot{u}_2 = -\frac{1}{1 + \varepsilon_1 u_1^2 + \varepsilon_2 u_1^4} (\lambda u_1 + \varepsilon_1 u_1 u_2^2 + 2\varepsilon_2 u_1^3 u_2^2 + \varepsilon_3 u_1^3 + \varepsilon_4 u_1^5), \quad u_2(0) = 0. \quad (14)$$

Решение нелинейного уравнения методом энергетического баланса:

$$\ddot{u} + \lambda u + \varepsilon_1 u^2 \dot{u} + \varepsilon_1 u \dot{u}^2 + \varepsilon_2 u^4 \dot{u} + 2\varepsilon_2 u^3 \dot{u}^2 + \varepsilon_3 u^3 + \varepsilon_4 u^5 = 0, \quad u(0) = A, \quad \dot{u}(0) = 0. \quad (15)$$

где u и t – обобщенные безразмерные переменные смещения и времени соответственно. Вариационный принцип описывается следующим уравнением:

$$J(u) = \int_0^t \left(-\frac{1}{2} \dot{u}^2 (1 + \varepsilon_1 u^2 + \varepsilon_2 u^4) + \frac{\lambda}{2} u^2 + \frac{\varepsilon_3}{4} u^4 + \frac{\varepsilon_4}{6} u^6 \right) dt. \quad (16)$$

Поэтому его гамильтониан можно записать в виде

$$H = \frac{1}{2} \dot{u}^2 (1 + \varepsilon_1 u^2 + \varepsilon_2 u^4) + \frac{\lambda}{2} u^2 + \frac{\varepsilon_3}{4} u^4 + \frac{\varepsilon_4}{6} u^6 = \frac{\lambda}{2} A^2 + \frac{\varepsilon_3}{4} A^4 + \frac{\varepsilon_4}{6} A^6 \quad (17)$$

или

$$R(t) = \frac{1}{2} \dot{u}^2 (1 + \varepsilon_1 u^2 + \varepsilon_2 u^4) + \frac{\lambda}{2} u^2 + \frac{\varepsilon_3}{4} u^4 + \frac{\varepsilon_4}{6} u^6 - \frac{\lambda}{2} A^2 - \frac{\varepsilon_3}{4} A^4 - \frac{\varepsilon_4}{6} A^6 = 0. \quad (18)$$

Колебательные системы содержат два важных физических параметра: частоту ω и амплитуду колебаний A . Итак, рассмотрим такие начальные условия:

$$u(0) = A, \quad \dot{u}(0) = 0. \quad (19)$$

Первоначальное приближение будем искать в следующем виде:

$$u(t) = A \cos \omega t. \quad (20)$$

Подставив уравнение (20) в уравнение (18), в результате получим

$$R(t) = \frac{1}{2} (-A \sin \omega t)^2 \left(1 + \varepsilon_1 (A \cos \omega t)^2 + \varepsilon_2 (A \cos \omega t)^4 \right) + \frac{\lambda}{2} (A \cos \omega t)^2 + \frac{\varepsilon_3}{4} (A \cos \omega t)^4 + \frac{\varepsilon_4}{6} (A \cos \omega t)^6 - \frac{\lambda}{2} A^2 - \frac{\varepsilon_3}{4} A^4 - \frac{\varepsilon_4}{6} A^6 = 0. \quad (21)$$

Что приводит к следующим результатам:

$$\omega = \frac{\sqrt{2}}{A \sin \omega t} \sqrt{\frac{\frac{\lambda}{2} (A^2 - (A \cos \omega t)^2) + \frac{\varepsilon_3}{4} (A^4 - (A \cos \omega t)^4) + \frac{\varepsilon_4}{6} (A^6 - (A \cos \omega t)^6)}{1 + \varepsilon_1 (A \cos \omega t)^2 + \varepsilon_2 (A \cos \omega t)^4}}. \quad (22)$$

Кроме того, сравнение этих методологий можно найти на рис. 1.

Если положить $\omega t = \pi/4$, то в результате получим

$$\omega_{EVM} = \frac{\sqrt{3}}{3} \sqrt{\frac{12\lambda + 9\varepsilon_3 A^2 + 7\varepsilon_4 A^4}{4 + 2\varepsilon_1 A^2 + \varepsilon_2 A^4}}. \quad (23)$$

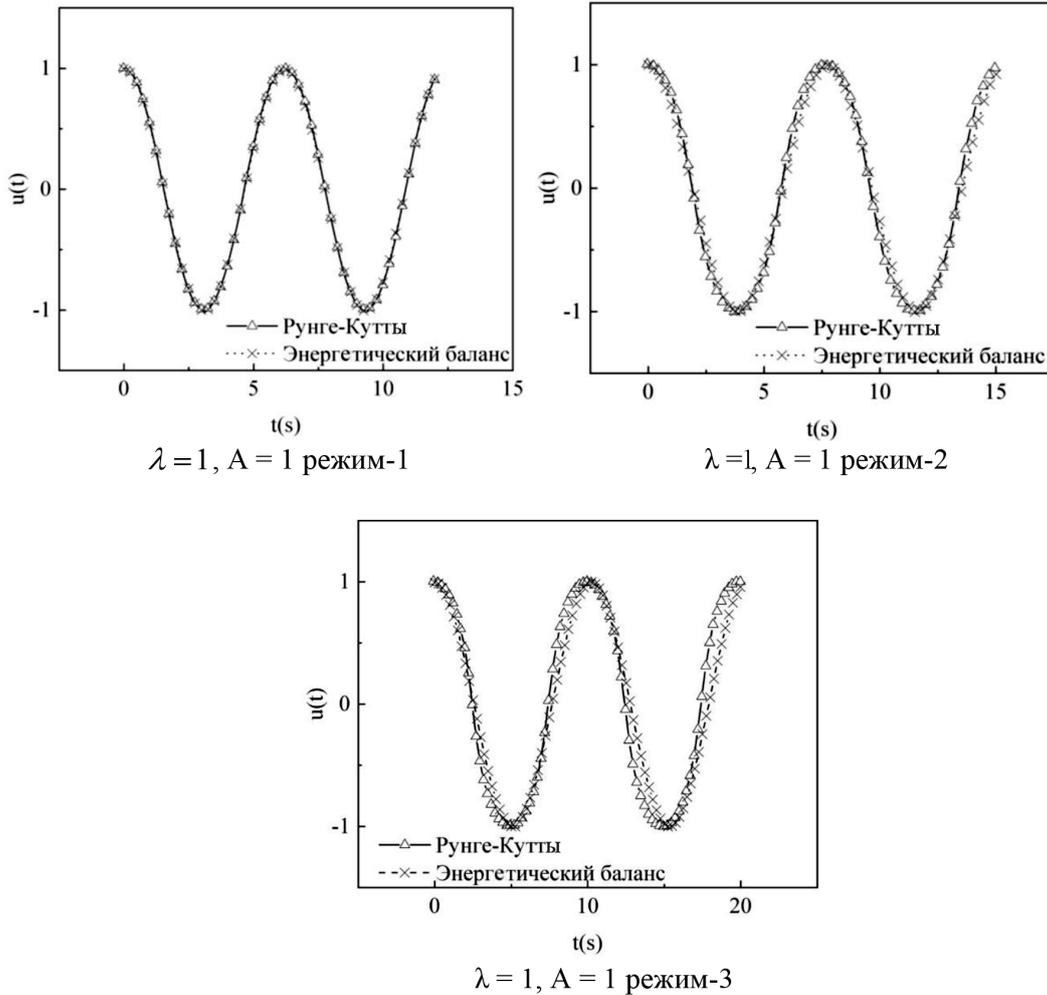


Рис. 1. Сравнение решения метода энергетического баланса и численного решения, решенного методом Рунге – Кутты 4-го порядка, сплошная линия – численное решение и пунктирная линия – решение энергетического баланса.

Подстановка уравнения (23) в уравнение (20) приводит к следующему результату:

$$u(t) = \frac{\sqrt{3}}{3} \sqrt{\frac{12\lambda + 9\varepsilon_3 A^2 + 7\varepsilon_4 A^4}{4 + 2\varepsilon_1 A^2 + \varepsilon_2 A^4}}. \quad (24)$$

Предполагается, что движение начинается из положения максимального перемещения с нулевой начальной скоростью.

Пример 2.

Рассмотрим уравнение движения маятника с гармонической точкой стрингера на рис. 2. Уравнение движения маятника с гармонической точкой стрингера:

$$\ddot{\theta} + \left(\frac{g}{l} - \frac{\omega_0^2}{l} \cos \omega_0 t \right) \sin \theta = 0, \quad \theta(0) = A, \quad \dot{\theta}(0) = 0. \quad (25)$$

Это уравнение известно как система с коэффициентами, зависящими от времени.

Численное решение (методом Рунге – Кутты 4-го порядка) маятника с гармонической точкой стрингера:

$$\dot{\theta}_1 = \theta_2, \quad \theta_1(0) = A, \quad (26)$$

$$\dot{\theta}_2 = - \left(\frac{g}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \sin \theta_1, \quad \theta_2(0) = 0. \quad (27)$$

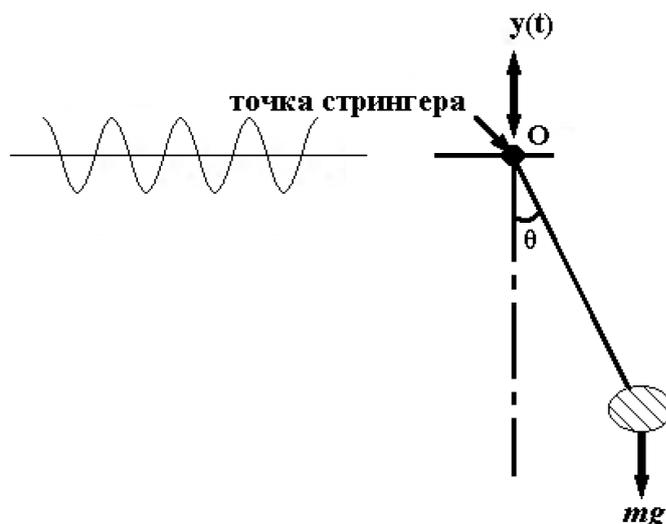


Рис. 2. Маятник с точкой гармонического стрингера: $y(t) = Y \cos \omega_0 t$

Решение уравнения маятника с гармонической точкой стрингера по методу энергетического баланса имеет вид

$$\ddot{\theta} + \left(\frac{q}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \sin \theta, \quad \theta(0) = A, \quad \dot{\theta}(0) = 0. \quad (28)$$

В котором θ и t – обобщенные безразмерные перемещения и переменные времени соответственно. Его вариационный принцип легко получить как

$$J(\theta) = \int_0^t \left(-\frac{1}{2} \dot{\theta}^2 - \left(\frac{q}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \cos \theta \right) dt. \quad (29)$$

Поэтому его гамильтониан можно записать в виде

$$H = \frac{1}{2} \dot{\theta}^2 - \left(\frac{q}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \cos \theta = - \left(\frac{q}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \cos A \quad (30)$$

или

$$R(t) = \frac{1}{2} \dot{\theta}^2 - \left(\frac{q}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \cos \theta + \left(\frac{q}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \cos A = 0. \quad (31)$$

Рассмотрим начальные условия:

$$\theta(0) = A, \quad \dot{\theta}(0) = 0. \quad (32)$$

Предположим, что его первоначальное приближенное предположение можно выразить как

$$\theta(t) = A \cos \omega t. \quad (33)$$

Подставив уравнение (33) в уравнение (31), получим

$$R(t) = \frac{1}{2} A^2 \omega^2 \sin^2 \omega t - \left(\frac{g}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \cos(A \cos \omega t) + \left(\frac{g}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \cos A = 0 \quad (34)$$

Что приводит к следующему результату:

$$\omega = \frac{\sqrt{2}}{A \sin \omega t} \sqrt{\left(\frac{g}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) (\cos(A \cos \omega t) - \cos A)}. \quad (35)$$

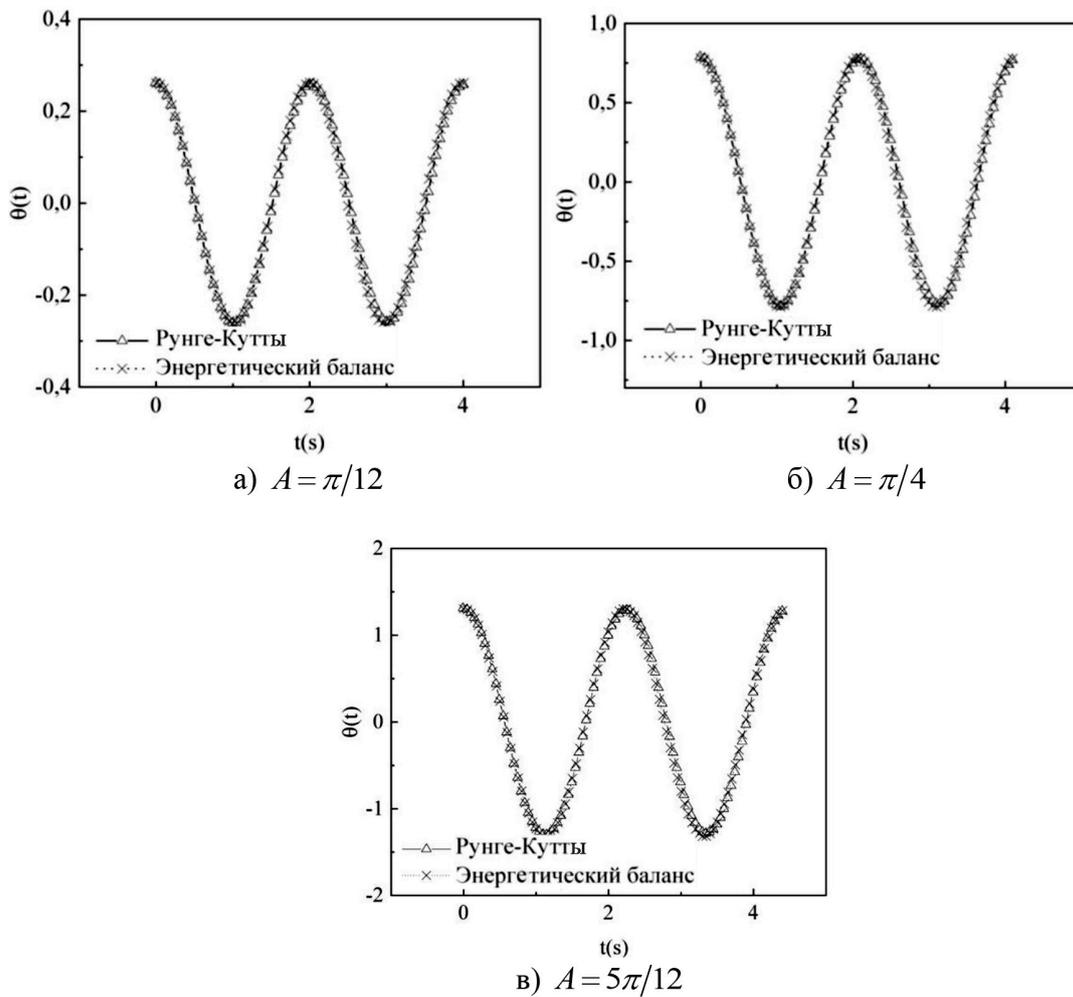


Рис. 3. Сравнение метода энергетического баланса и численного решения, выполненного методом Рунге – Кутты 4-го порядка, сплошная линия – численное решение и пунктирная линия – решение энергетического баланса

Формула (35) при $\omega t = \pi/4$ переписывается следующим образом:

$$\omega_{EBM} = \frac{2}{A} \sqrt{\left(\frac{g}{l} - \frac{\omega_0^2 Y}{l} \cos \omega_0 t \right) \left(\cos \frac{A\sqrt{2}}{2} - \cos A \right)}. \quad (36)$$

Подставив уравнение (36) в уравнение (33), получим

$$\theta(t) = A \cos \left(\frac{2}{A} \sqrt{\left(\frac{g}{l} - \frac{\omega_0^2}{l} \cos \omega_0 t \right) \left(\cos \frac{A\sqrt{2}}{2} - \cos A \right)} t \right). \quad (37)$$

Для следующих значений параметров было произведено сравнение численного решения с методом энергетического баланса, рис. 3, а–в: $L=1$ м, $\omega_0 = 1$ рад/с, $Y = 0,25$ м, $g = 9,81$ м/с².

Заключение

В данной работе метод энергетического баланса успешно использован для исследова-

вания нелинейных уравнений вибрации. Этот метод оказался мощным математическим инструментом для изучения нелинейных уравнений вибрации и может быть легко распространен на любое нелинейное уравнение. На примере решения примеров продемонстрирована точность и эффективность метода. Показано, что полученные решения справедливы для всей области.

Примеры показывают, что даже низшие порядки приближений, полученные с помощью настоящей теории, имеют высокую точность 4-го порядка, можно сказать, что оба результата, полученные этими методами, точны и близки друг к другу. Эти примеры иллюстрируют эффективность метода энергетического баланса по сравнению с другими методами.

Список литературы

1. Luan V.T., Michels D.L. Efficient exponential time integration for simulating nonlinear coupled oscillators // *Journal of Computational and Applied Mathematics*. 2021. Vol. 391. P. 113429. DOI: 10.1016/j.cam.2021.113429.
2. Тюрюкина Л.В. Параметрическое взаимодействие колебательных мод в присутствии квадратичной или кубической нелинейности // *Известия высших учебных заведений. Прикладная нелинейная динамика*. 2024. Т. 32, № 1. С. 11–30. DOI: 10.18500/0869-6632-003082.
3. Modi A., Faradonbeh M.K.S., Tewari A., Michailidis G. Joint learning of linear time-invariant dynamical systems // *Automatica*. 2024. Vol. 164. P. 111635. DOI: 10.1016/j.automatica.2024.111635.
4. Xu T., Liu D., Hao P., Wang B., Variational operator learning: A unified paradigm marrying training neural operators and solving partial differential equations // *Journal of the Mechanics and Physics of Solids*. 2024. Vol. 190. P. 105714. DOI: 10.1016/j.jmps.2024.105714.
5. Torsu P. On variational iterative methods for semilinear problems // *Computers & Mathematics with Applications*. 2020. Vol. 80. № 5. P. 1164–1175. DOI: 10.1016/j.camwa.2020.06.008.
6. Qureshi S., Argyros I.K., Jafari H., Soomro A., Gdawiec K. A highly accurate family of stable and convergent numerical solvers based on Daftardar-Gejji and Jafari decomposition technique for systems of nonlinear equations // *MethodsX*. 2024. Vol. 13. P. 102865. DOI: 10.1016/j.mex.2024.102865.
7. Шаташвили А.Д., Фомина Т.А., Ивахненко Н.Н., Папазова Е.Н. О плотностях вероятностных мер, порожденных решениями нелинейных уравнений с неограниченными операторами и со случайным параметром, возмущенных гауссовскими процессами в гильбертовом пространстве // *Вестник Донецкого национального университета. Серия А: Естественные науки*. 2020. № 2. С. 104–124.
8. Шаташвили Т.А., Бадекин М.Ю., Ивахненко Н.Н., Коноплин Н.А. Прогноз параметра «Мутность» на выходе из песчаных фильтров, питаемых сточными водами // *Природообустройство*. 2023. № 5. С. 60–65. DOI: 10.26897/1997601120235-60-65.
9. Потапов А.П., Галяев А.А. Задача быстрогодействия по остановке двузвенного маятника на подвижном подвесе // *Дифференциальные уравнения и процессы управления. Серия: Математика*. 2023. № 2. С. 54–85. DOI: 10.21638/11701/spbu35.2023.204.
10. Karaağaçlı T., Çelik F.K., Modal analysis of non-conservative systems with friction-induced strong nonlinear damping by using response-controlled testing // *Mechanical Systems and Signal Processing*. 2024. Vol. 221. P. 111718. DOI: 10.1016/j.ymsp.2024.111718.

УДК 004.451.622:004.451.25
DOI 10.17513/snt.40109

ОЦЕНИВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДОСТАВКИ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Балакшин М.С., Польщиков К.А.

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
Белгород, e-mail: polshchykov@mail.ru

Статья посвящена оцениванию характеристик доставки телеметрических сообщений в системе промышленного Интернета вещей. Цель исследования – обеспечить теоретически обоснованный выбор уровня качества передачи данных и разрешенного числа повторных передач в вышеуказанной системе. Для достижения цели исследования в статье предложены модели процесса доставки сообщений в соответствии с тремя уровнями качества передачи данных. Представленные в работе модели адекватно отражают зависимость вероятности доставки и вероятности дублирования сообщений от интенсивности битовых ошибок, используемого уровня качества передачи данных и разрешенного числа повторных передач. В качестве параметров, учитываемых в процессе выбора уровня качества передачи данных и разрешенного числа повторных передач, предложено использовать вероятность доставки сообщений, вероятность их дублирования, а также объем передаваемого трафика. На основе применения представленных моделей выполнены вычислительные эксперименты. В результате отмечено, что предложенные в статье модели позволяют оценить вероятностные показатели доставки данных в системе промышленного Интернета вещей и обеспечить теоретически обоснованный выбор уровня качества передачи данных и разрешенного числа повторных передач с учетом требований к характеристикам доставки сообщений, которые обусловлены спецификой контролируемого производственного процесса.

Ключевые слова: промышленный Интернет вещей, качество передачи данных, телеметрические сообщения, информационные пакеты, повторные передачи, сенсорное устройство, сервер

ASSESSING DATA DELIVERY CHARACTERISTICS IN INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS SYSTEM

Balakshin M.S., Polschikov K.A.

Belgorod National Research University, Belgorod, e-mail: polshchykov@mail.ru

The article is devoted to the evaluation of the delivery characteristics of telemetry messages in the Industrial Internet of Things system. The purpose of the study is to provide a theoretically sound choice of the data transmission quality level and the permitted number of retransmissions in the above-mentioned system. To achieve the goal of the study, the article proposes models of the message delivery process in accordance with three levels of data transmission quality. The models presented in the work adequately reflect the dependence of the delivery probability and the probability of message duplication on the bit error rate, the used data transmission quality level and the permitted number of retransmissions. It is proposed to use the probability of message delivery, the probability of their duplication, and the volume of transmitted traffic as parameters taken into account in the process of selecting the data transmission quality level and the permitted number of retransmissions. Based on the application of the presented models, computational experiments were performed. As a result, it was noted that the models proposed in the article make it possible to evaluate the probabilistic indicators of data delivery in the Industrial Internet of Things system and provide a theoretically sound choice of the data transmission quality level and the permitted number of retransmissions, taking into account the requirements for the message delivery characteristics, which are due to the specifics of the controlled production process.

Keywords: Industrial Internet of Things, data transmission quality, telemetry messages, information packets, sensor device, retransmissions, server

Введение

В настоящее время активно развиваются беспроводные технологии передачи данных, предназначенные для проведения удаленного мониторинга и контроля в различных сферах [1–3]. На практике востребованы технические решения, реализованные в рамках концепции Internet of Things (IoT) [4–6]. IoT-системы применяются, в частности, на производственных предприятиях для превентивного управления технологическими процессами. На основе сенсорных технологий, используемых в це-

лях контроля производственных процессов, строятся системы промышленного Интернета вещей (IIoT) [7, 8]. К числу распространенных стандартов, регламентирующих работу таких систем, относится протокол прикладного уровня MQTT [9, 10] и его модификация MQTT-SN, адаптированная для сенсорных сетей [11]. Указанные протоколы для доставки телеметрических данных регламентируют использование сервера как промежуточного устройства, к которому подключаются устройства-клиенты. В качестве таких клиентов в IIoT-системе применяются сенсорные устройства, кото-

рые осуществляют измерение контролируемых параметров и отправку на сервер соответствующих телеметрических сообщений, а также IoT-устройства центра управления производственным процессом, на которые эти сообщения передаются из сервера.

В MQTT-системе предусмотрены три уровня качества передачи данных (QoS-0, QoS-1 и QoS-2) [12, 13]. Наименьшей протокольной избыточностью обладает самый низкий уровень (QoS-0). При его реализации не используются повторные передачи искаженных или потерянных информационных пакетов, что обеспечивает невысокий объем передаваемого в PoT-системе трафика.

Уровень QoS-1 предполагает передачу подтверждений на корректно (безошибочно) принятые информационные пакеты; при этом, если до истечения времени таймаута подтверждение не было получено устройством-отправителем, осуществляется повторная передача соответствующего информационного пакета. Число разрешенных повторных передач N_{retry} является одним из управляемых параметров в системе. Особенность уровня QoS-1 состоит в том, что при его использовании возможно дублирование доставляемых сообщений.

QoS-2 – это наивысший уровень качества передачи данных, который гарантирует отсутствие дубликатов доставляемых сообщений за счет использования двойных подтверждений корректного приема пакетов. Недостатком этого уровня является то, что при его реализации объем передаваемого трафика является самым высоким.

При выборе используемого уровня QoS и разрешенного числа повторных передач необходимо, с одной стороны, добиваться повышения вероятности доставки сообщений в PoT-системе. С другой стороны, следует минимизировать дублирование доставляемых сообщений, так как оно может привести к некорректному диагностированию состояния контролируемого оборудования. Кроме того, важным критерием является уменьшение объема передаваемого трафика. Анализ показал, что вопросам выбора уровня QoS и параметра N_{retry} с учетом достижения всех перечисленных требований в системах промышленного Интернета вещей в научно-технических публикациях уделяется недостаточно внимания. Вышеизложенные аргументы определяют актуальность представленного исследования.

Целью исследования является обеспечение теоретически обоснованного выбора уровня качества передачи данных и разрешенного числа повторных передач в системе промышленного Интернета вещей на основе оценивания характеристик

доставки сообщений в соответствии с протоколом MQTT-SN.

Материалы и методы исследования

Для достижения цели исследования требуется разработка и применение вероятностных моделей процесса доставки сообщений в PoT-системе в соответствии с регламентируемыми протоколом MQTT-SN уровнями качества передачи данных. При обеспечении уровня QoS-2 и использовании параметра $N_{retry} = 1$ сообщение не будет доставлено из сенсорного устройства на IoT-устройство центра управления, если произойдет любая из семи следующих последовательностей событий:

1) корректно принят информационный пакет PUBLISH; корректно и своевременно принят подтверждающий пакет PUBREC; некорректно принят служебный пакет PUBREL; после повторной передачи некорректно принят служебный пакет PUBREL;

2) корректно принят информационный пакет PUBLISH; некорректно и/или несвоевременно принят подтверждающий пакет PUBREC; после повторной передачи корректно принят информационный пакет PUBLISH; корректно и своевременно принят подтверждающий пакет PUBREC; некорректно принят служебный пакет PUBREL; после повторной передачи некорректно принят служебный пакет PUBREL;

3) корректно принят информационный пакет PUBLISH; некорректно и/или несвоевременно принят подтверждающий пакет PUBREC; после повторной передачи корректно принят информационный пакет PUBLISH; некорректно и/или несвоевременно принят подтверждающий пакет PUBREC;

4) корректно принят информационный пакет PUBLISH; некорректно и/или несвоевременно принят подтверждающий пакет PUBREC; после повторной передачи некорректно принят пакет PUBLISH;

5) некорректно принят информационный пакет PUBLISH; после повторной передачи корректно принят информационный пакет PUBLISH; корректно и своевременно принят подтверждающий пакет PUBREC; некорректно принят служебный пакет PUBREL; после повторной передачи некорректно принят служебный пакет PUBREL;

6) некорректно принят информационный пакет PUBLISH; после повторной передачи корректно принят информационный пакет PUBLISH; некорректно и/или несвоевременно принят подтверждающий пакет PUBREC;

7) некорректно принят информационный пакет PUBLISH; после повторной передачи некорректно принят информационный пакет PUBLISH.

Тогда вероятность того, что сообщение не будет доставлено из сенсорного устройства на IoT-устройство центра управления, можно оценить по формуле

$$\begin{aligned}
 P0 = & P1 \cdot P2 \cdot PC \cdot (1 - P2) \cdot (1 - P2) + P1 \cdot (1 - P2 \cdot PC) \cdot P1 \cdot P2 \cdot PC \cdot (1 - P2) \cdot (1 - P2) + \\
 & + P1 \cdot (1 - P2 \cdot PC) \cdot (1 - P2 \cdot PC) + P1 \cdot (1 - P2 \cdot PC) \cdot (1 - P1) + \\
 & + (1 - P1) \cdot P1 \cdot P2 \cdot PC \cdot (1 - P2) \cdot (1 - P2) + (1 - P1) \cdot P1 \cdot (1 - P2 \cdot PC) + (1 - P1) \cdot (1 - P1),
 \end{aligned} \quad (1)$$

где $P1$ – вероятность корректного приема информационного пакета PUBLISH; $P2$ – вероятность корректного приема подтверждающего пакета PUBREC; PC – вероятность своевременного приема подтверждающего пакета PUBREC, то есть приема этого пакета истечения времени тайм-аута.

Вероятность корректного приема информационного пакета PUBLISH можно оценить с помощью выражения

$$P1 = 1 - (L1 \cdot BER), \quad (2)$$

где $L1$ – битовая длина информационного блока физического уровня, в который инкапсулирован пакет PUBLISH; BER – интенсивность битовых ошибок в используе-

мых беспроводных каналах, используемых для передачи данных.

Для вычисления вероятности корректного приема подтверждающего пакета PUBREC предлагается использовать выражение

$$P2 = 1 - (L2 \cdot BER), \quad (3)$$

где $L2$ – битовая длина информационного блока физического уровня, в который инкапсулирован подтверждающий пакет PUBREC или служебный пакет PUBREL.

После алгебраических преобразований выражение (1) может быть представлено в обобщенном виде для любого натурального значения $Nretry$:

$$P0 = (1 - P1 \cdot P2 \cdot PC)^{Nretry+1} + P1 \cdot P2 \cdot PC \cdot (1 - P2)^{Nretry+1} \cdot \sum_{i=0}^{Nretry} (1 - P1 \cdot P2 \cdot PC)^i, \quad (4)$$

Тогда вероятность доставки сообщения в PoT-системе при обеспечении уровня QoS-2:

$$PD2 = \left[1 - \left((1 - P1 \cdot P2 \cdot PC)^{Nretry+1} + P1 \cdot P2 \cdot PC \cdot (1 - P2)^{Nretry+1} \cdot \sum_{i=0}^{Nretry} (1 - P1 \cdot P2 \cdot PC)^i \right) \right]^2. \quad (5)$$

При обеспечении уровня QoS-1 и установке $Nretry = 1$ сообщение не будет доставлено из сенсорного устройства на IoT-устройство центра управления, если информационный пакет PUBLISH будет некорректно принят в результате первой попытки и после его повторной передачи. С учетом этого можно оценить вероятность доставки сообщения в PoT-системе, в которой реализуется вышеуказанный уровень качества передачи данных, с помощью следующего выражения:

$$PD1 = \left[1 - (1 - P1)^{Nretry+1} \right]^2. \quad (6)$$

При обеспечении уровня QoS-0 сообщение будет доставлено в PoT-системе, если информационный пакет PUBLISH сначала

будет корректно принят сервером после его отправки из сенсорного устройства, а затем после его отправки из сервера он будет корректно принят IoT-устройством центра управления. С учетом этого вероятность доставки сообщения в PoT-системе, в которой реализуется самый низкий уровень качества передачи данных, можно оценить по формуле

$$PD0 = P1^2. \quad (7)$$

Кроме вероятности доставки сообщения, важной характеристикой функционирования в PoT-системе при обеспечении уровня QoS-1 является вероятность дублирования сообщений. В результате исследования, опубликованного в работе [14], получено следующее выражение для оценивания этой величины:

$$PDUBL = 2 \cdot (1 - PONCE - PNOT) - (1 - PONCE - PNOT)^2, \quad (8)$$

где $PONCE$ – вероятность доставки сообщения без дубликатов из сенсорного устройства на сервер, а также вероятность доставки сообщения без дубликатов из сервера на IoT-устройство центра управления;

$PNOT$ – вероятность того, что сообщение не будет доставлено из сенсорного устройства на сервер, а также вероятность того, что сообщение не будет доставлено из сервера на IoT-устройство центра управления.

Величину $PONCE$ можно оценить по формуле [14]

$$PONCE = P1 \cdot \left[(1 - P1)^{Nretry} \cdot (1 + Nretry \cdot (1 - P2 \cdot PC)) + P2 \cdot PC \cdot \sum_{i=0}^{Nretry-1} (1 - P1)^i \right]. \quad (9)$$

Значение величины $PNOT$ можно оценить с помощью выражения

$$PNOT = (1 - P1)^{Nretry+1}. \quad (10)$$

Результаты исследования и их обсуждение

С использованием выражений (1)–(10) проведены вычислительные эксперименты для исследования зависимости вероятности доставки сообщений (величины PD) и вероятности дублирования сообщений (величины $PDUBL$) от значений интенсивности битовых ошибок и параметра повторных передач в PoT-системе. В процессе вычислений использовались следующие исходные данные:

$$L1 = 256 \text{ бит}; L2 = 128 \text{ бит}; PC = 1.$$

Полученные результаты представлены в виде диаграмм на рис. 1–4.

Допустим, исходя из специфики производства, на котором развернута PoT-система, вероятность доставки телеметрического сообщения должна быть не ниже уровня 0,9, а вероятность дублирования сообщений не должна превышать значение 0,1. Тогда, судя по рис. 1, при интенсивности битовых ошибок до 2×10^{-4} включительно можно использовать уровень качества передачи данных QoS-0. Анализ рис. 4 показывает, что при значениях BER от 3×10^{-4} до 4×10^{-4} для передачи данных в PoT-системе можно использовать уровень QoS-1, так как вероятность дублирования сообщений в этих случаях не превышает требуемую величину, а, судя по рис. 1, для достижения требуемой величины PD достаточно установить $Nretry = 1$.

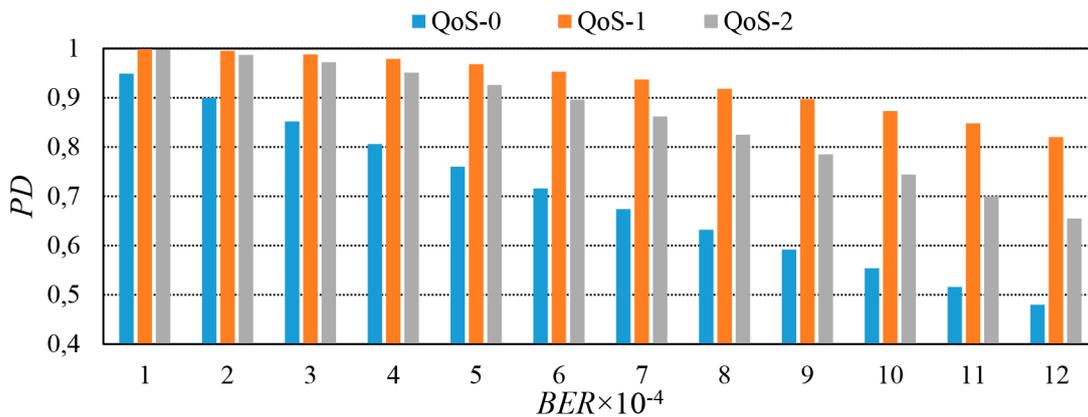


Рис. 1. Диаграмма зависимости величины PD от значений BER при $Nretry = 1$

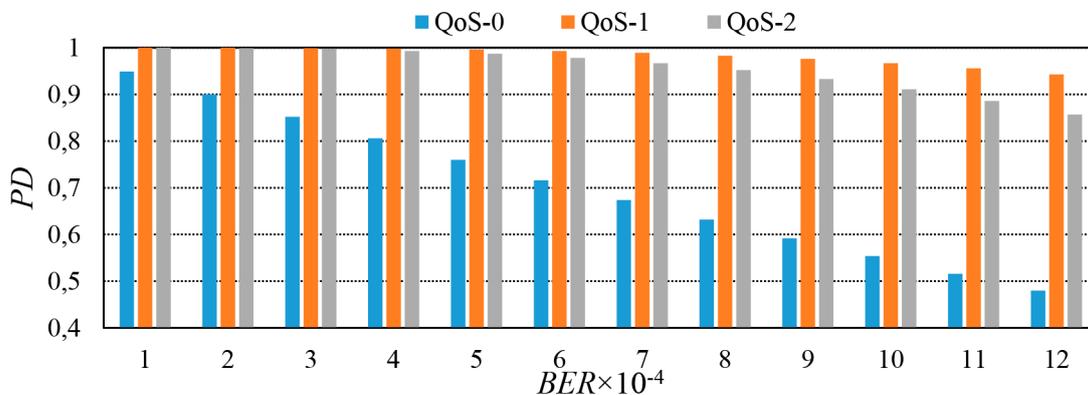


Рис. 2. Диаграмма зависимости величины PD от значений BER при $Nretry = 2$

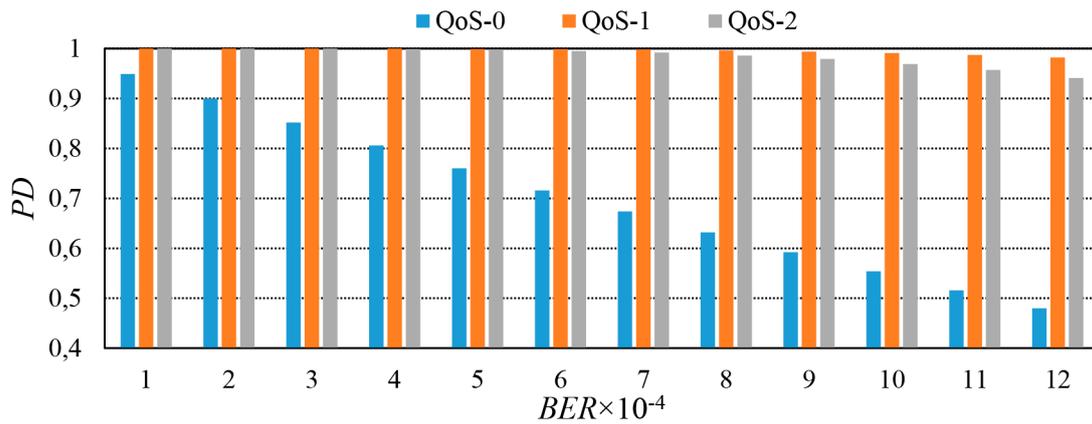


Рис. 3. Диаграмма зависимости величины PD от значений BER при Nretry = 3

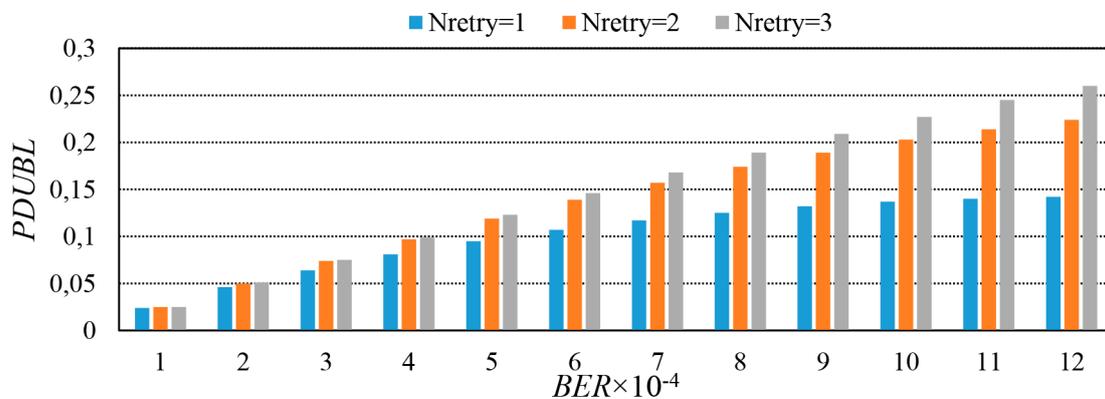


Рис. 4. Диаграмма зависимости величины PDUBL от значений BER при обеспечении уровня QoS-1

Рекомендуемые значения уровня QoS и Nretry при текущих значениях BER

BER × 10 ⁻⁴	Уровень QoS	Nretry
1	0	–
2	0	–
3	1	1
4	1	1
5	2	1
6	2	2
7	2	2
8	2	2
9	2	2
10	2	2
11	2	3
12	2	3

Анализ рис. 1–3 показывает, что при значениях BER = 5 × 10⁻⁴ рекомендуется ис-

пользование QoS-2 и Nretry = 1, при BER от 6 × 10⁻⁴ до 10 × 10⁻⁴ следует использовать QoS-2 и Nretry = 2, а при значениях BER от 6 × 10⁻⁴ до 10 × 10⁻⁴ необходимо использовать QoS-2 и Nretry = 3. Рекомендуемые значения уровня QoS и Nretry при различных значениях BER сведены в таблице.

Заключение

Представленные в работе модели адекватно отражают зависимость вероятности доставки и вероятности дублирования сообщений от интенсивности битовых ошибок, используемого уровня качества передачи данных и разрешенного числа повторных передач в соответствии с протоколом MQTT-SN. Вычислительные эксперименты, выполненные на основе применения указанных моделей, проиллюстрировали возможность теоретически обоснованного выбора уровня QoS и параметра Nretry в системе промышленного Интернета вещей.

Список литературы

1. Yew H.T., Wong G.X., Wong F., Mamat M., Chung S.K. IoT-Based Patient Monitoring System // *Internet of Things*. 2024. DOI: 10.1007/978-981-97-1432-2_2.
2. Polschikov K., Lazarev S., Kiselev V., Shabeeb A.H.T. Justification for the decision on loading channels of the network of geoeological monitoring of resources of the agroindustrial complex // *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*. 2021. Vol. 9 (3). P. 781–787.
3. Константинов И.С., Пилипенко О.В., Польщиков К.А., Иващук О.Д. К вопросу обеспечения связи в процессе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объектах строительства // *Строительство и реконструкция*. 2016. № 1 (63). С. 40–46.
4. Hamoud H., Alshammari. The internet of things health-care monitoring system based on MQTT protocol // *Alexandria Engineering Journal*. 2023. Vol. 69. P. 275–287. DOI: 10.1016/j.aej.2023.01.065.
5. Yaser M.J., Polschikov K.A., Polschikov I.K. Algorithm for ensuring the minimum power consumption of the end node in the LoRaWAN network // *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*. 2023. Vol. 11, Is. 4. P. 168–174.
6. Ananda Kusuma A.A.N., Agastani T., Nugroho T., Anggraeni S.P., Hartawan A.R. Estimating MQTT Performance in A Virtual Testbed of INA-CBT Communication Sub-System // *International Conference on Radar, Antenna, Microwave, Electronics, and Telecommunications (ICRAMET)*. Bandung, 2022. P. 73–77. DOI: 10.1109/ICRAMET56917.2022.9991213.
7. Torres P.M.B., Spencer G., Lopes P., Santos F. Industrial IoT Platforms Enabling Industry 4.0 Digitization Towards Industry 5.0 // *Lecture Notes in Mechanical Engineering*. 2024. DOI: 10.1007/978-3-031-61575-7_1.
8. Sari A., Lekidis A., Butun I. Industrial Networks and IIoT: Now and Future Trends // *Industrial IoT*. 2020. DOI: 10.1007/978-3-030-42500-5_1.
9. Raikar M.M., Meena S.M. Vulnerability assessment of MQTT protocol in Internet of Things (IoT) // *2nd International Conference on Secure Cyber Computing and Communications (ICSCCC)*, Jalandhar, 2021. P. 535–540. DOI: 10.1109/ICSCCC51823.2021.9478156.
10. Quincozes S., Emilio T., Kazienko J. MQTT Protocol: Fundamentals, Tools and Future Directions // *IEEE Latin America Transactions*. 2019. Vol. 17 (9). P. 1439–1448. DOI: 10.1109/TLA.2019.8931137.
11. Palmese F., Redondi A.E.C., Cesana M. Adaptive Quality of Service Control for MQTT-SN // *Sensors*. 2022. Vol. 22 (22). P. 8852.
12. Boujrad M., Kasmi M.A., Ouerdi N. MQTT Protocol Analysis According to QoS Levels and SSL Implementation for IoT Systems // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2023. Vol. 712. DOI: 10.1007/978-3-031-35251-5_38.
13. Da Rocha H., Monteiro T.L., Pellenz M.E., Penna M.C., Alves Junior J. An MQTT-SN-Based QoS Dynamic Adaptation Method for Wireless Sensor Networks // *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020. Vol. 926. DOI: 10.1007/978-3-030-15032-7_58.
14. Балакшин М.С., Польщиков К.А. Оценивание вероятности дублирования сообщений в системе промышленного Интернета вещей // *Инженерный вестник Дона*. 2024. № 8. URL: http://www.ivdon.ru/uploads/article/pdf/IVD_47N8y24_Balakshin_Polshchikov.pdf (дата обращения: 16.06.2024).

УДК 004.8
DOI 10.17513/snt.40110

ПОВЫШЕНИЕ КОНВЕРСИИ КОММЕРЧЕСКОГО САЙТА НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГРАФИЧЕСКИХ ВИДЖЕТОВ

Зуев А.О., Горбачев Д.В., Тагирова Л.Ф., Зубкова Т.М., Сатюков И.А.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: 258126@mail.ru

В условиях конкуренции в сфере онлайн-продаж современными разработчиками коммерческих сайтов внедряются различные подходы к привлечению клиентов с целью повышения конверсии веб-ресурса и, как следствие, увеличению продаж и получению прибыли. На сегодняшний день предлагаются различные подходы к повышению конверсии коммерческих сайтов, основанные на изменении их технических показателей работы (быстрота загрузки, удобство навигации, SEO-продвижение) и изменении содержательной части сайта (контент, удобный интерфейс и др.). В настоящей статье, с целью привлечения большего числа потенциальных покупателей, предлагается использование графических виджетов, к которым относят изображения рекламного характера, способствующие переводу обычных пользователей сайта из разряда потенциальных в реальных покупателей товаров и услуг компании. Вызов каждого виджета обусловлен срабатыванием триггеров, к которым относятся определенные действия (или набор действий) пользователей, посещающих коммерческий сайт. В исследовании в качестве таких триггеров используются паттерны поведения пользователей. В качестве инструмента для определения активного виджета предлагается внедрение нечеткой экспертной системы, ядром которой является продукционная база правил. Была разработана программная система, в ходе работы которой информация о поведении пользователя передается для анализа в экспертную систему. Входными данными для анализа являются действия пользователей на сайте. К выходным относятся выявленные паттерны поведения, на основе которых предлагаются соответствующие виджеты. Использование предложенной системы позволит выстраивать маркетинговые сценарии, способствующие повышению продаж коммерческого сайта.

Ключевые слова: онлайн-продажи, конверсия сайта, виджеты, паттерны поведения пользователя, экспертная система

INCREASE THE CONVERSION OF A COMMERCIAL SITE BASED ON THE USE OF GRAPHIC WIDGETS

Zuev A.O., Gorbachev D.V., Tagirova L.F., Zubkova T.M., Satyukov I.A.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: 258126@mail.ru

In the context of competition in the field of online sales, modern developers of commercial sites are introducing various approaches to attracting customers in order to increase the conversion of a web resource, and, as a result, increase sales and generate profit. Today, various approaches are proposed to increase the conversion of commercial sites, based on changes in their technical performance (speed of loading, ease of navigation, Seo-promotion), and changes in the content of the site (content, user-friendly interface, etc.). In this article, in order to attract more potential buyers, it is proposed to use graphic widgets, which include advertising images that help to transfer ordinary site users from the category of potential to real buyers of company goods and services. The call of each widget is caused by a trigger, which includes certain actions (or set of actions) of users visiting a commercial site. The study uses patterns of user behavior as such a trigger. As a tool for determining the active widget, it is proposed to implement a fuzzy expert system, the core of which is the production base of rules. A software system has been developed, during which information about user behavior is transmitted for analysis to an expert system. The input for the analysis is user activity on the site. Weekends include identified patterns of behavior, on the basis of which the corresponding widgets are proposed. The use of the proposed system will allow building marketing scenarios that will increase sales of the commercial site.

Keywords: online sales, commercial site, site conversion, widgets, patterns of user behavior

Введение

В мире интернет-торговли и онлайн-бизнеса одним из ключевых показателей эффективности продаж является конверсия сайта. Конверсия представляет собой способность превращать обычных посетителей в реальных покупателей. Чем выше конверсия сайта, тем больше продаж и прибыли получает компания [1].

Конверсия – это процент пользователей сайта, которые выполнили целевое действие. Целевым действием является то действие, которое разработчики ожидают от посетителя (оформление заказа, отправка заявки на консультацию или добавление товара в корзину). Для определения значения конверсии необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$\text{Конверсия} = \frac{\text{Число посетителей, которые выполнили целевое действие}}{\text{все посетители сайта}} \times 100 \% .$$

Однако современные клиенты становятся все более требовательными, в то время как стандартные классические методы привлечения потенциальных покупателей не всегда оказываются эффективными. Следовательно, перед разработчиками и маркетологами стоит острая задача поиска современных, нетривиальных методов повышения конверсии сайта. Недостаточно просто создания сайта коммерческого сайта, необходимо обеспечить ему высокую конверсию, основанную на использовании специальных инструментов для активного вовлечения аудитории.

Материалы и методы исследования

На сегодняшний день, чтобы добиться высоких конверсионных показателей, разработчики предлагают различные методы, к которым относятся: улучшение юзабилити, ускорение загрузки страниц, обеспечение хорошей навигации по ресурсу, изменение верстки сайта (создание адаптивной верстки), разработка интуитивно понятного интерфейса, создание удобной корзины, реализация SEO-продвижения, создание качественного контента и др. [2].

Обзор работ современных ученых показал [3–5], что на сегодняшний день одним из самых популярных способов, приносящим высокую конверсию в современном интернет-пространстве, является внедрение интерактивных элементов, к которым относятся графические виджеты.

Таким образом, **целью исследования** является поиск современных инструментов для привлечения потенциальных покупателей для повышения конверсии сайта и, как следствие, повышения продаж и прибыли компании.

Применение виджетов для повышения конверсии сайта

Виджеты представляют собой небольшое приложение, которое устанавливается на сайт в дополнение к основному функционалу. Визуально отображается на экране в виде интерактивного блока. Виджеты на странице сайта привлекают внимание и помогают удержать пользователя [1].

На сегодняшний день виджеты для сайтов эволюционировали от простой формы обратного звонка или чата с посетителем до сложных многофункциональных инструментов. Сегодня они не только служат дополнительным каналом коммуникации, но и помогают повысить конверсию сайта. Они предполагают всевозможные сценарии захвата пользователя, умеют работать с разными сегментами аудитории.

Основные задачи виджета – это сбор контактов и повышение конверсии. Но есть

и второстепенные. Например, изменив форму сбора телефона на форму сбора e-mail, можно интегрировать виджет с рассылщиком писем и сформировать базу для отправки коммерческих предложений [2].

Существует большое количество разных виджетов, практически под любые потребности. Все это большое разнообразие можно разделить на 10 укрупненных групп:

1. **Онлайн-чат с консультантом.** Если у посетителей сайта возникнут вопросы, они напишут сообщение, и менеджер их проконсультирует. Обычно у таких виджетов есть возможность вести переписку через личный кабинет.

2. **Pop-up (всплывающие окна).** Поп-ап представляет собой всплывающее окно с оповещениями: о выгодных акциях и промокодах, персональных скидках с предложением подписаться и т.д.

3. **Информационный виджет.** Информационный виджет предоставляет дополнительные данные о работе коммерческого сайта.

4. **Квиз.** Квиз – это интерактивный тест или анкета, представленная в виде последовательности вопросов и ответов, с помощью которой можно собрать контакты, узнать предпочтения пользователя для составления персонализированного предложения.

5. **Калькулятор стоимости.** Виджеты-калькуляторы полезны в сферах, где нужны расчеты: например, магазины строительных материалов, пошив одежды и др.

6. **Виджеты соцсетей и мессенджеров.** Использование этих виджетов поможет успешно продвигать аккаунты в соцсетях, что положительно скажется на продажах.

7. **Обратный звонок.** Потенциальный клиент заинтересовался продуктом и хочет обсудить условия, но рабочий день закончился – для таких случаев размещают виджет обратного звонка.

8. **E-mail подписки.** С помощью такого виджета можно увеличить базу подписчиков e-mail рассылки. E-mail маркетинг – эффективное средство для стимулирования продаж, удержания клиентов и повышения лояльности.

9. **Таймер.** Обратный отсчет создает эффект срочности, придает ценности продукту в представлении посетителей и подталкивает их к совершению покупки.

10. **Оценка пользователем (NPS – Net Promoter Score – индекс потребительской лояльности).**

Следует отметить, что для каждого виджета можно выбрать любое расположение: встроенная по тексту форма, блокирующее окно, плавающее (слева и справа) окно, фиксированное (сверху или снизу).

Таблица 1

Соответствие паттернов поведения пользователей определенным виджетам сайта

Номер паттерна	Действия пользователей	Виджет
1	– Посещение сайта ≥ 3 визитов – Бездействие пользователя ≥ 20 с – Глубина просмотра ≥ 2 страницы	Конверсионный большой виджет
2	– Глубина просмотра ≥ 10 страниц – Добавление в корзину ≥ 2 товара – Просмотр сайта ≥ 300 с	Конверсионный средний виджет
3	– Попытка покинуть сайт	Конверсионный маленький виджет
4	– Бездействие ≥ 120 с	Конверсионный горизонтальный виджет
5	– Добавление в корзину ≥ 3 товаров – Просмотр сайта ≥ 200 с	Конверсионный in-line виджет
6	– Просмотр заданной страницы URL – Просмотр страницы ≥ 30 с	URL большой виджет
7	– Переход с определенного источника – Прокрутка (скролл) страницы $\geq 50\%$	URL средний виджет
8	– Посещение сайта ≥ 5 визитов – Прокрутка (скролл) страницы $\geq 30\%$ – Бездействие ≥ 80 с	URL маленький виджет
9	– Просмотр товаров ≥ 10 товаров – Прокрутка (скролл) страницы более 80% – Отправка формы виджета	URL in-line виджет
10	– Просмотр товаров ≥ 15 товаров – Прокрутка (скролл) страницы более 50% – Отправка формы виджета,	Большой виджет социальных сетей и мессенджеров
11	– Глубина просмотра ≥ 4 страницы – Просмотр товаров ≥ 10 товаров – Просмотр сайта ≥ 200 с	Средний виджет социальных сетей и мессенджеров
12	– Просмотр сайта ≥ 60 с – Глубина просмотра ≥ 3 страницы	Маленький виджет социальных сетей и мессенджеров
13	– Глубина просмотра ≥ 5 страниц – Просмотр товаров ≥ 6 товаров – Бездействие ≥ 20 с	NPS большой виджет
14	– Глубина просмотра ≥ 6 страниц – Просмотр страницы ≥ 60 с	NPS средний виджет
15	– Глубина просмотра ≥ 3 страницы – Просмотр страницы ≥ 30 с – Бездействие ≥ 40 с	NPS маленький виджет
16	– Глубина просмотра ≥ 3 страницы – Просмотр сайта ≥ 130 с	Кнопка-триггер средний виджет
17	– Глубина просмотра ≥ 2 страницы – Просмотр сайта ≥ 60 с	Кнопка-триггер маленький виджет
18	– Просмотр заданной страницы URL – Просмотр товаров ≥ 5 товаров – Просмотр страницы ≥ 30 с	Большой виджет с товаром
19	– Просмотр заданной страницы URL – Просмотр товаров ≥ 3 товаров – Просмотр страницы ≥ 30 с	Горизонтальный виджет с оценкой товара
20	– Просмотр заданной страницы URL – Просмотр товаров ≥ 20 товаров – Просмотр страницы ≥ 30 с – Закрытие формы виджета	In-line виджет с товаром

Пусковым механизмом или триггером для активизации того или иного виджета являются действия (набор действий) или паттерны поведения пользователя, к которым может относиться вход на сайт, посеще-

ние страницы регистрации, переход на страницу товара, попытка покинуть сайт и др.

На каждое из действий веб-приложение должно реагировать предложением соответствующего активного виджета, который бу-

дет направлен на получение личных данных покупателя, продвижение товаров и услуг, что, в свою очередь, будет способствовать повышению конверсии коммерческого сайта.

Следовательно, требуется найти правильный маркетинговый сценарий, при котором соответствующие действия пользователя приведут к вызову определенного виджета. Например, попытка посетителя покинуть сайт должна активизировать виджет, способный его как можно дольше задержать. Правильным маркетинговым сценарием в данном случае было бы предложение пользователю скидки или приза, чтобы заинтересовать его.

Использование экспертных систем для решения задачи подбора виджетов

В ходе проведенного анализа поведения современных пользователей коммерческих сайтов были определены типовые действия, которые они совершают на сайте, из сочетаний которых формируются паттерны его поведения. К ним можно отнести длительность нахождения на сайте, бездействие на сайте, попытка покинуть сайт и многие другие. Для решения проблемы были изучены мнения ИТ-специалистов, веб-разработчиков, SEO-специалистов, а также маркетологов для поиска соответствующего набора действий пользователей с целью вызова требуемого виджета. В табл. 1 представлен результат проведенного анализа. Таблица содержит выявленные виджеты, а также соответствующие маркетинговые сценарии, которые применяются для их активизации.

В качестве математического метода для поддержки принятия решения о выборе соответствующего активного виджета, предлагается использование экспертной системы (ЭС). К ЭС относят системы, осно-

ванные на знаниях, то есть системы, вычислительная возможность которых является в первую очередь следствием их наращиваемой базы знаний [6, с. 71]. В настоящем исследовании использовалась продукционная модель, основанная на представлении знания в виде правил «Если (условие), то (действие)». Фрагмент базы знаний представлен на рис. 1. Условные обозначения, используемые на рис. 1, описаны в табл. 2.

В ходе работы экспертной системы действия пользователя являются входными параметрами, которые сравниваются с базой правил, в результате определяется соответствующий активный виджет, который выводится на экран.

Таким образом, использование экспертной системы позволит подбирать необходимые виджеты при определенном наборе действий пользователей, которые посещают коммерческий сайт (строительный, бытовой техники, ИТ-компаний, музыкальных инструментов, магазин цветов, турфирмы и др.), что в дальнейшем будет способствовать повышению конверсии сайта.

Разработка программной системы подбора виджетов на основе поведения пользователя

В ходе проводимого исследования была реализована интеграция виджетов при работе сайта по продаже одежды. Была разработана программная система, которая представляет собой веб-приложение с клиентской и серверной частями. Клиентская часть включает скрипт, подключающийся к сайту и обеспечивающий взаимодействие пользователя с приложением. Серверная часть обрабатывает запросы от клиента, выполняет операции с базой данных и возвращает результаты в панель администратора.

	ПОС	ПВС	БП	ПНС	ПС	ДВ	ОФВ	ОФ	СК	КСС	ВМВ													
1	ЕСЛИ	П	И	-	И	Ср	И	М	И	Ср	И	-	И	-	ТО	Виджет1								
2	ЕСЛИ	Н	И	-	И	-	И	Мн	И	Ср	И	-	И	-	ТО	Виджет2								
3	ЕСЛИ	Н	И	Да	И	-	И	-	И	Д	И	Нет	И	-	И	Д	ТО	Виджет3						
4	ЕСЛИ	-	И	Да	И	Ср	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	ТО	Виджет4						
5	ЕСЛИ	П	И	-	И	-	И	-	И	Д	И	-	И	-	И	-	ТО	Виджет5						
6	ЕСЛИ	Н	И	-	И	-	И	Мн	И	Д	И	Нет	И	Да	И	Нет	И	Ср	И	-	И	-	ТО	Виджет6
7	ЕСЛИ	Н	И	-	И	-	И	Мн	И	Д	И	Да	И	Нет	И	Нет	И	Ср	И	-	И	-	ТО	Виджет6
8	ЕСЛИ	-	И	-	И	-	И	Ср	И	Ср	И	Нет	И	Нет	И	Нет	И	Ср	И	-	И	Д	ТО	Виджет7
9	ЕСЛИ	-	И	-	И	-	И	Ср	И	Ср	И	Нет	И	Да	И	Нет	И	Ср	И	-	И	Д	ТО	Виджет7
10	ЕСЛИ	-	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	И	Нет	И	Да	И	-	И	Нет	И	-	ТО	Виджет8
11	ЕСЛИ	-	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	И	Да	И	Нет	И	-	И	Нет	И	-	ТО	Виджет8
12	ЕСЛИ	-	И	-	И	-	И	М	И	Д	И	Нет	И	-	И	-	И	Ср	И	-	И	Д	ТО	Виджет9
13	ЕСЛИ	-	И	-	И	-	И	М	И	Д	И	Нет	И	Да	И	-	И	Ср	И	-	И	Д	ТО	Виджет9
14	ЕСЛИ	-	И	-	И	-	И	Мн	И	Ср	И	Нет	И	Да	И	Нет	И	Ср	И	-	И	С	ТО	Виджет10
15	ЕСЛИ	-	И	-	И	-	И	Мн	И	Ср	И	Нет	И	Нет	И	Да	И	Ср	И	-	И	С	ТО	Виджет10
16	ЕСЛИ	-	И	-	И	-	И	Мн	И	Ср	И	Нет	И	Нет	И	Нет	И	Ср	И	Да	И	С	ТО	Виджет10
17	ЕСЛИ	-	И	-	И	Д	И	-	И	Ср	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	ТО	Виджет11
18	ЕСЛИ	Н	И	-	И	-	И	Мн	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	ТО	Виджет12
19	ЕСЛИ	Н	И	-	И	-	И	-	И	Д	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	И	-	ТО	Виджет12

Рис. 1. Фрагмент базы правил

Таблица 2

Описание условных обозначений в базе правил

Действие	Возможные значения
ПОС (посещение сайта):	– П (первый раз) – Н (не первый раз)
ПВС (попытка выхода с сайта):	– Да – Нет
БП (бездействие пользователя):	– Д (длительное: 6 мин) – Ср (Среднее: 3–5 мин) – Кр (Кратковременное: 2 мин)
ПНС (переход на другие страницы):	– М (1–2 перехода) – С (3–5 переходов) – Мн (больше 6)
ПС (просмотр сайта):	– Д (длительное: 2 мин) – Ср (Среднее: 40 с – 1.20 мин) – Кр (Кратковременное: 10–40 с)
ДВ (другие виджеты):	– Да – Нет
ОФВ (отправка формы виджета):	– Да – Нет
ОФ (отправка формы на сайте):	– Да – Нет
СК (скролл на сайте):	– М (мало: 0%) – Ср (средне: 50%) – Мн (много: 100%)
КСС (клик соцсетей):	– Да – Нет
ВМВ (время между виджетами):	– С (стандартное: 1 мин) – Д (длительное: 3 мин)

В ходе работы программной системы информация о поведении пользователя передается для анализа в экспертную систему, в ходе работы которой полученные данные сравниваются с правилами продукционной базы правил. В результате определяются паттерны поведения пользователей, на основе которых на сайте предлагаются соответствующие виджеты.

На рис. 2 представлена функциональная модель работы программного средства, реализованная с помощью контекстной диаграммы методологии IDEF0 [7].

Модель информационных процессов предметной области представлена на рис. 3.

Работа приложения представлена на рис. 4–6.

Вывод большого конверсионного виджета представлен на рис. 4. Его вызов обусловлен следующими действиями пользователя: посещение сайта более трех раз, бездействие более 20 с и глубина просмотра более двух страниц.

На рисунке 5 наглядно представлен вывод среднего конверсионного виджета. Вызов виджета обусловлен следующими действиями пользователя: глубина просмотра более 10 страниц, добавление в корзину более двух товаров, просмотр сайта более 300 с.



Рис. 2. Контекстная диаграмма работы приложения

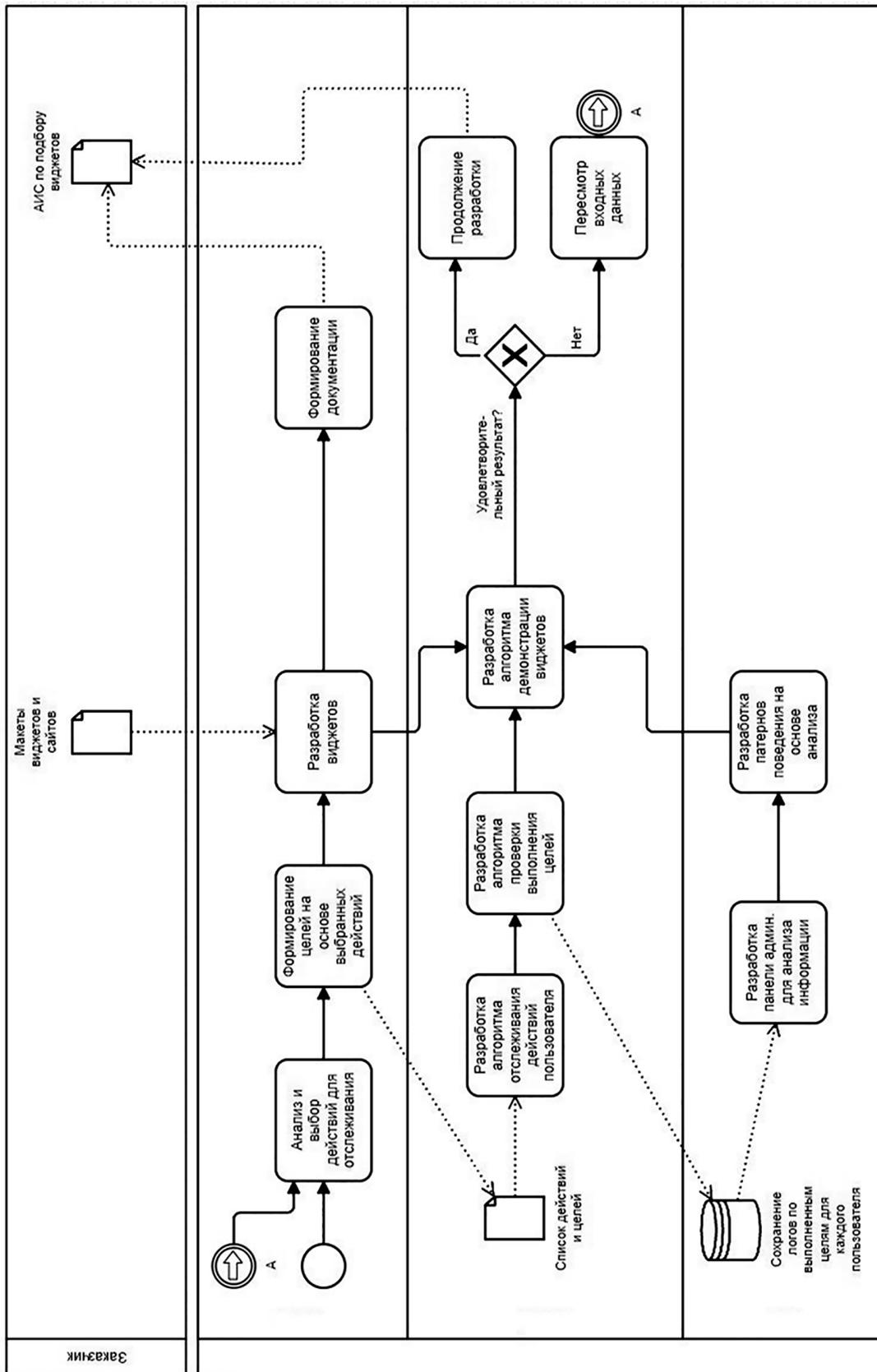


Рис. 3. Модель информационных процессов предметной области

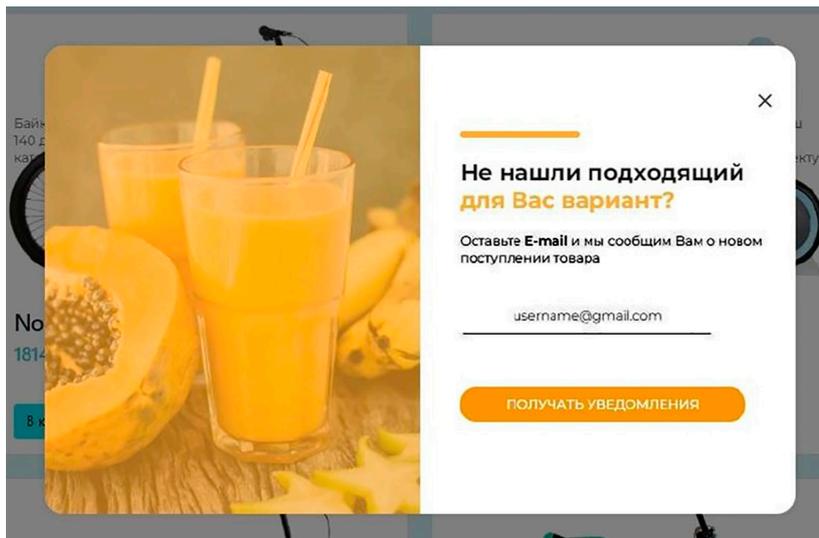


Рис. 4. Вызов большого конверсионного виджета

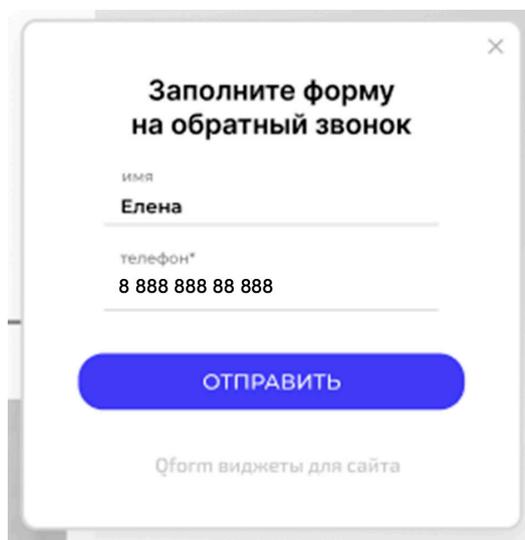


Рис. 5. Средний конверсионный виджет

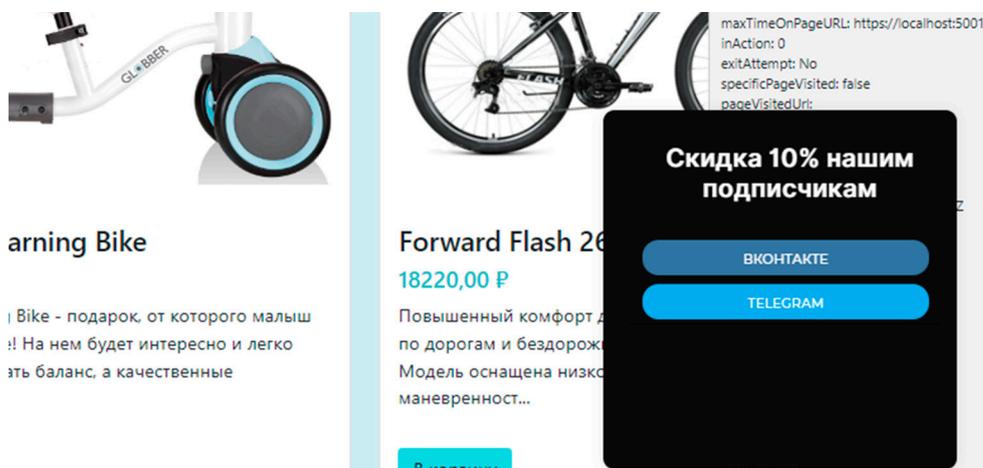


Рис. 6. Средний виджет социальных сетей и мессенджеров

На рис. 6 представлен вывод среднего виджета социальных сетей и мессенджеров. Вызов виджета обусловлен следующими действиями пользователя: глубина просмотра более 4 страниц, просмотр более 10 товаров и просмотр сайта более 200 с.

Таким образом, типовые действия пользователей на сайте формируются в паттерны, на основе которых выводятся виджеты, которые позволят повысить конверсию сайтов.

Результаты исследования и их обсуждение

Использование предложенной системы позволяет, на основе анализа поведения пользователя, выстраивать маркетинговые сценарии, способствующие повышению продаж коммерческого сайта. В частности, внедрение разработанного приложения при работе сайта онлайн-продажи одежды показало увеличение продаж на 18%, что говорит об эффективности представленной разработки.

Заключение

Таким образом, использование виджетов в интернет-маркетинге на основе анализа поведения пользователей способствует повышению конверсии сайта и, как следствие, увеличению продаж и прибыли компании.

Список литературы

1. Эркенова М.У., Бытдаева Л.И. Виджеты как эффективный способ оптимизации web-сайта // Тенденции развития науки и образования. 2021. № 80–3. С. 20–21.
2. Жиров А. Зачем и для кого нужны виджеты на сайте // Бизнес & информационные технологии. 2019. № 7 (90). С. 34–35.
3. Элиханов В.Г., Магомедов И.А., Багов А.М. Продвижение сайта и оптимизация конверсии // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. Т. 10, № 12–1. С. 19–24.
4. Родина М.Г. Методы повышения конверсии сайта // Интернет-маркетинг. 2021. № 4. С. 254–278.
5. Варосян К.К. Стратегия привлечения клиентов и повышения конверсии в Интернет-торговле посредством разработки UX/UI дизайна // Путеводитель предпринимателя. 2023. Т. 16, № 4. С. 77–86.
6. Остроух А.В. Интеллектуальные системы: монография. Красноярск: Научно-инновационный центр, 2020. 316 с.
7. Методология функционального моделирования IDEF0. Руководящий документ [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nsu.ru/smk/files/idef.pdf> (дата обращения: 11.06.2024).

УДК 519.6
DOI 10.17513/snt.40111

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРУППОВОЙ ЗАДЕРЖКИ СИГНАЛА В ВОЗМУЩЕННОМ КАНАЛЕ С КОНЕЧНОЙ КРИВИЗНОЙ

¹Ким Д.Б., ²Афанасьев Н.Т., ²Лукьянцев Д.С., ¹Ситов И.С., ²Танаев А.Б.

¹ФГБОУ ВО «Братский государственный университет», Братск,
e-mail: kdech@yandex.ru;

²ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», Иркутск,
e-mail: spacemaklay@gmail.com

Целью данной работы является создание оперативной численной схемы расчета групповой задержки сигнала в возмущенном диэлектрическом канале с конечной кривизной. В качестве опорного математического аппарата используются нелинейные дифференциальные уравнения геометрической оптики в форме Эйлера, полученные из принципа Ферма. Интеграл по траектории для групповой задержки сигнала сведен к дифференциальному уравнению первого порядка и включен в опорную систему лучевых уравнений. Численное интегрирование расширенной системы уравнений с краевыми условиями Коши и Дирихле выполняется с применением функции `odeint` (библиотека `scipy`) на языке программирования Python. В основу функции положен классический численный метод интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений Рунге–Кутты 4-го порядка. Тестирование численной схемы расчета групповой задержки сигнала проведено путем сравнения численного и аналитического решения, полученного для простой модели диэлектрической проницаемости канала. Результаты сравнения показали высокую точность вычислений. Рассмотрены различные типы каналов просвечивания окружающей среды. Приведены результаты численного моделирования групповых задержек сигналов в каналах просвечивания земной и солнечной атмосферы. Сделана оценка частотного диапазона электромагнитных волн, когда в расчетах групповой задержки сигнала, связанного только с воздействием гравитационного поля Солнца (эффект Шапиро), можно пренебречь эффектами воздействия окружающей плазмы.

Ключевые слова: информационный канал, групповая задержка, дифференциальные уравнения, сигнал, математическое моделирование, аналитические расчеты

Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки РФ (проекты FZZE-2023-0004, FZZE-2024-0005).

MATHEMATICAL MODELING OF SIGNAL'S GROUP DELAY IN DISTURBED CHANNEL WITH FINITE CURVATURE

¹Kim D.B., ²Afanasiev N.T., ²Lukyantsev D.S., ¹Sitov I.S., ²Tanaev A.B.

¹Bratsk State University, Bratsk, e-mail: kdech@yandex.ru;

²Irkutsk State University, Irkutsk, e-mail: spacemaklay@gmail.com

The goal of this work is to create an operational numerical scheme for calculating the group delay of a signal in a perturbed dielectric channel with finite curvature. Non-linear differential equations of geometric optics in the Euler's form obtained from the Fermat's principle are used as reference mathematical tool. Integral along trajectory for signal's group delay is reduced by the 1st order differential equation and added in reference system of light equations. Numerical integration of advanced system of equations with the Cauchy's and Dirichlet's boundary conditions is performed with help function `odeint` (library `scipy`) on programming language Python. Classical numerical method of integration of system of ordinary differential equations 4th order Runge-Kutta is taken as a basis of the function. Testing of the numerical scheme of calculation of group delay of signal is performed by comparison of numerical and analytical solutions obtained for simple model of channel's dielectric constant. Results of comparison showed high accuracy of calculation. Various channel's type of translucency of environmental medium are considered. Results of numerical modeling of signal's group delays in channels of translucency of Earth's and Sun's atmospheres are presented. Evaluation of frequency's range of electromagnetic waves is performed for case when we can neglect effects of impact of surrounding plasma at calculation of signal's group delay caused only influence of Sun's gravitation field (Shapiro's effect).

Keywords: informational channel, group delay, differential equations, signal, mathematical modeling, analytical calculations

The work was carried out with the financial support of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation (projects FZZE-2023-0004, FZZE-2024-0005).

Введение

Для оценки оптимальных условий прохождения сигналов в информационных каналах различного назначения важен про-

гноз степени воздействия возмущающих факторов канала на характеристики сигнала [1–3]. В то же время измерения вариаций характеристик сигнала, вызванных возмуще-

ниями канала, можно использовать для контроля и идентификации возмущающих факторов. Среди множества измеряемых характеристик принятого сигнала его групповая задержка содержит важную интегральную информацию о состоянии канала. Поэтому представляет значительный практический интерес разработка оперативных методов и алгоритмов расчета групповой задержки сигнала в каналах, наиболее приближенных к реальным. Для оценки групповой задержки сигнала в ряде случаев используется упрощенная модель канала с бесконечной кривизной, однако такая модель не всегда соответствует геометрии задачи. В работе [4] была предложена численная схема расчета направления распространения и рефракционного ослабления потока энергии сигнала в возмущенном информационном канале с конечной кривизной. В настоящей работе эта схема развита и использована для расчета групповых задержек сигналов в каналах просвечивания космической среды.

Цель исследования заключается в создании оперативной численной схемы расчета групповой задержки сигнала в возмущенном диэлектрическом канале с конечной кривизной.

Основные математические соотношения

Для расчета групповой задержки сигнала при распространении в канале с регулярными возмущениями диэлектрической проницаемости в качестве опорного математического аппарата использовались нелинейные дифференциальные уравнения геометрической оптики в форме Эйлера, полученные из принципа Ферма [5, с. 21]. С учетом конечной кривизны канала в полярной системе координат имеем:

$$\begin{aligned} \frac{dR}{d\varphi} &= R \operatorname{ctg}\beta; \\ \frac{d\beta}{d\varphi} &= \frac{1}{2\varepsilon} \left(\frac{\partial\varepsilon}{\partial\varphi} \operatorname{ctg}\beta - R \frac{\partial\varepsilon}{\partial R} \right) - 1, \end{aligned} \quad (1)$$

где $R(\varphi)$, φ – радиальная и угловая координаты луча; $\beta(\varphi)$ – угол рефракции луча, ε – диэлектрическая проницаемость канала. В приближении геометрической оптики групповая задержка сигнала определяется как интеграл по траектории:

$$\tau = \frac{1}{c} \int \frac{dS^{(S)}}{\sqrt{\varepsilon(S)}}, \quad (2)$$

где c – скорость света; dS – элемент дуги.

Непосредственный численный расчет интеграла (2) с использованием широко

известных квадратурных формул Ньютона–Котеса, Гаусса и иных [6, с. 86] требует значительных временных затрат, поскольку для пошагового вычисления подынтегральной функции $\varepsilon(S)$ в (2) необходимо многократное численное интегрирование системы уравнений (1). Однако сведение интеграла (2) к дифференциальному уравнению первого порядка позволяет сделать численную схему расчета групповой задержки более оперативной. Дифференцируя (2) по переменному верхнему пределу, имеем:

$$\frac{d\tau}{dS} = \frac{1}{c\sqrt{\varepsilon}}. \quad (3)$$

Представляя элемент дуги dS в полярной системе координат, уравнение для групповой задержки сигнала запишем в виде:

$$\frac{d\tau}{d\varphi} = \frac{R}{c\sqrt{\varepsilon} \sin\beta}. \quad (4)$$

Объединяя формулы (1) и (4), имеем систему дифференциальных уравнений для одновременного расчета траекторных характеристик и групповой задержки сигнала в канале с конечной кривизной:

$$\begin{aligned} \frac{dR}{d\varphi} &= R \operatorname{ctg}\beta; \\ \frac{d\beta}{d\varphi} &= \frac{1}{2\varepsilon} \left(\frac{\partial\varepsilon}{\partial\varphi} \operatorname{ctg}\beta - R \frac{\partial\varepsilon}{\partial R} \right) - 1; \\ \frac{d\tau}{d\varphi} &= \frac{R}{c\sqrt{\varepsilon} \sin\beta}. \end{aligned} \quad (5)$$

Следует заметить, что временные затраты, необходимые для вычисления групповой задержки сигнала с помощью системы (5), значительно меньше, чем в случае непосредственного вычисления (2), когда требуется предварительный расчет системы уравнений (1) на каждом шаге интегрирования. Выигрыш во времени расчета τ с использованием численной схемы на основе (5) составляет $\approx m\Delta t$, где Δt – время расчета системы (1) для определения подынтегральной функции на одном шаге при непосредственном численном расчете интеграла (2); m – количество шагов.

Моделирование групповой задержки сигнала в канале с регулярными возмущениями диэлектрической проницаемости проводилось на основе системы (5) для краевых задач Коши и Дирихле. Численные расчеты (5) выполнялись с использованием функции `odeint` (библиотека `scipy`) на языке программирования Python. В основу функ-

ции положен классический численный метод интегрирования систем обыкновенных дифференциальных уравнений Рунге–Кутта 4-го порядка.

Тестирование алгоритма расчета

Для правильной физической интерпретации результатов моделирования групповой задержки сигналов в каналах различного назначения требуется тестирование предложенной вычислительной схемы. С этой целью было получено аналитическое решение системы (5) для простой слоистой модели диэлектрической проницаемости канала. Переходя в (5) от независимой переменной φ к переменной R , для расчета групповой задержки имеем:

$$\frac{d\tau}{dR} = \frac{1}{c\sqrt{\varepsilon} \cos \beta}. \quad (6)$$

При замене в (6) переменной

$$R = R_{Earth} + z,$$

где R_{Earth} – радиус кривизны канала, и выполняя предельный переход $R_{Earth} \rightarrow \infty$, уравнение (6) преобразуется к виду:

$$d\tau = \frac{dz}{c\sqrt{\varepsilon - \sin^2 \beta_n}}, \quad (7)$$

где β_n – начальный угол излучения, и учтен закон Снеллиуса [5, с. 126]:

$$\varepsilon \sin^2 \beta = \sin^2 \beta_n. \quad (8)$$

В качестве модели диэлектрической проницаемости канала используем зависимость:

$$\varepsilon(z) = 1 - \left(\frac{f_{cr}}{f}\right)^2 \left(1 - \left(\frac{z - z_m}{y_m}\right)^2\right), \quad (9)$$

где f_{cr} – критическая частота; z_m – высота минимума диэлектрической проницаемости; $y_m = z_m - z_n$ – полутолщина канала; z_n – координата входа сигнала в канал. Интегрируя уравнение (7) с учетом (9), для групповой задержки сигнала получаем:

$$\tau(z) = -\frac{M}{c} \ln \left| \frac{\sqrt{(z_m - z)^2 + p^2} + (z_m - z)}{\sqrt{y_m^2 + p^2} + y_m} \right|, \quad (10)$$

где

$$M = y_m (f / f_{cr});$$

$$p = y_m \sqrt{(f / f_{cr})^2 \cos^2 \beta_n - 1}.$$

Решение (10) было использовано для проверки предложенной численной схемы расчета на основе системы (5).

Задавались следующие начальные условия: $R(\varphi = 0) = R_n = R_{Earth}$; $\beta(\varphi = 0) = \beta_n$, значения прицельного углового параметра β_n находились в секторе $[0.15; 1.05]rad$, высота минимума диэлектрической проницаемости $R = (R_{Earth} + 350)$ км, критическая частота $f_{cr}^m = 9$ МГц. Результаты моделирования групповой задержки сигнала при двух значениях прицельного параметра β_n представлены на рисунке 1.

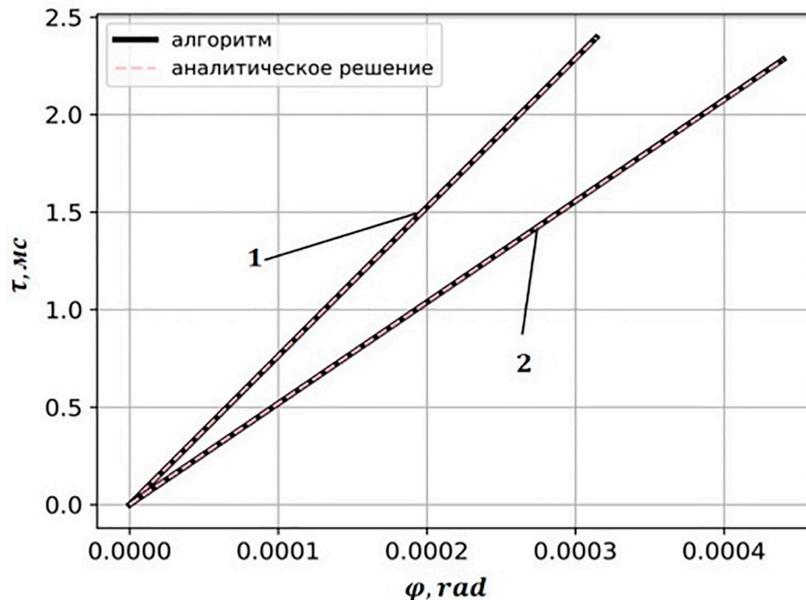


Рис. 1. Сравнение численных и аналитических расчетов групповой задержки сигнала $\tau(\varphi)$ при различных значениях прицельного параметра β_n : 0.314rad (1) и 0.473rad (2)

Нетрудно заметить высокую точность совпадения численных и аналитических расчетов. Порядок расхождения кривых составил в среднем 2 мкс. Такие малые отличия позволяют заключить, что предложенная численная схема расчета достаточно надежна и может быть использована для оценки групповой задержки сигналов в каналах с конечной кривизной.

Численные эксперименты

Для демонстрации численной схемы расчета групповой задержки сигнала в возмущенном канале были поставлены численные эксперименты. Рассматривались каналы просвечивания земной и солнечной атмосферы.

Модель диэлектрической проницаемости верхней атмосферы (ионосферы) в присутствии волнового возмущения задана в виде:

$$\varepsilon = 1 - \left(\frac{f_{cr}}{f}\right)^2 \exp\left[-\left(\frac{R-R_L}{a_R}\right)^2\right] \left(1 + \chi \sin\left(\frac{2\pi}{\eta_R}(R-R_L)\right)\right), \quad (11)$$

где R_L – радиальная координата максимума ионосферной ионизации; a_R – полутолщина ионосферного слоя; χ , η_R – интенсивность и длина волны возмущения соответственно. Расчеты на основе системы (5) с краевыми условиями Дирихле позволяют оперативно оценить степень воздействия волнового возмущения на состояние трансионосферного канала в режиме многочастотной передачи с космического аппарата.

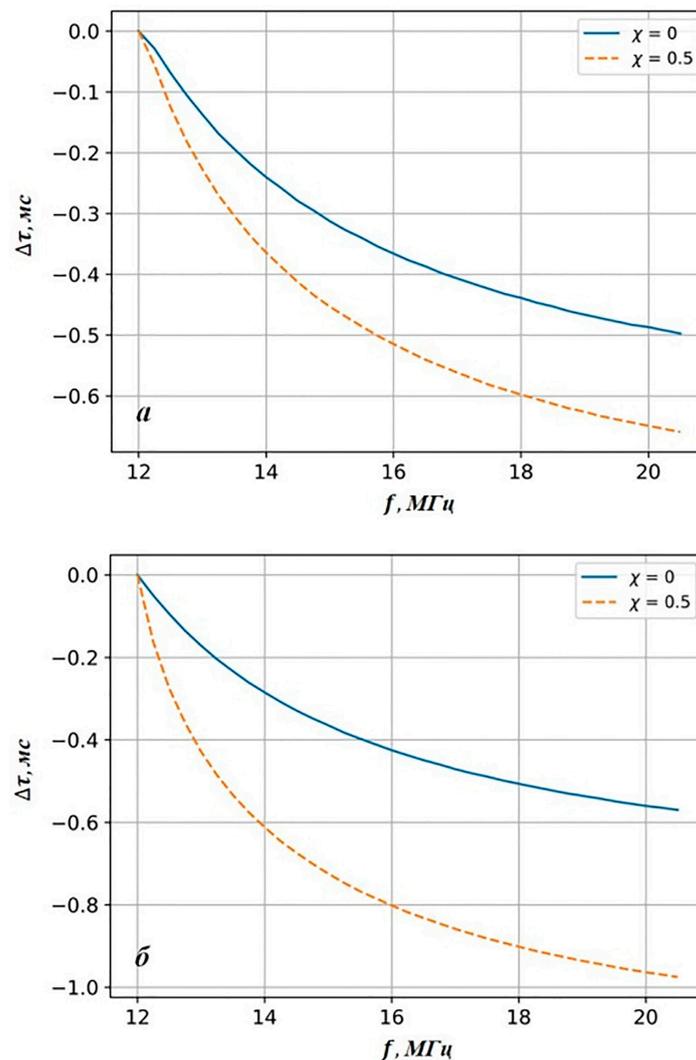


Рис. 2. Относительные групповые задержки сигналов на различных частотах:
 $a - \varphi_k = 0.031 \text{ rad}$; $b - \varphi_k = 0.053 \text{ rad}$
 $f [12; 20] \text{ МГц}$; $f_{cr} = 9 \text{ МГц}$; $R_L = 6721 \text{ км}$; $a_R = 290 \text{ км}$; $\eta_R = 50 \text{ км}$

В качестве примера на рисунке 2 приведены рассчитанные зависимости разностей групповых задержек сигналов на различных рабочих частотах и групповой задержки сигнала на опорной частоте для двух разнесенных приемников, расположенных на Земле.

Далее рассматривался канал просвечивания околосолнечной плазмы радиоизлучением залимбового коронального источника в присутствии коронального выброса массы (КВМ) [4, 7]. Задавалась модель диэлектрической проницаемости возмущенного околосолнечного канала в виде:

$$\varepsilon = 1 - \left(\frac{f_{pl}}{f} \right)^2 \left(\frac{R_m}{R} \right)^2 \left[1 - \mu \exp \left[- \left(\frac{R - R_L}{a_R} \right)^2 - \left(\frac{\phi - \phi_L}{a_\phi} \right)^2 \right] \right]; \quad (12)$$

где f_{pl} – плазменная частота на некотором расстоянии $R = 5R_s$ от центра Солнца; R_s – радиус Солнца; μ – безразмерный параметр полости КВМ; R_m , ϕ_L – радиальная и угловая координаты центра КВМ; a_R , a_ϕ – радиальный и угловой масштабы коронального возмущения соответственно. На рисунке 3 представлены рассчитанные на основе (5) относительные групповые задержки сигналов на различных рабочих частотах для двух разнесенных приемников, расположенных на орбите Земли.

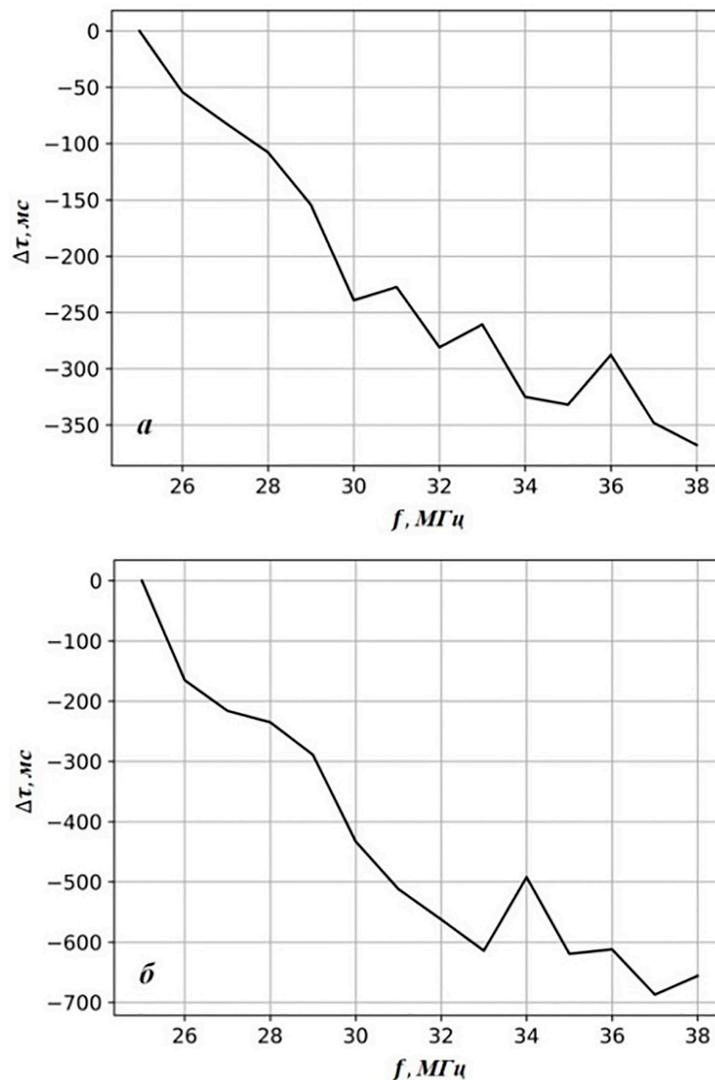


Рис. 3. Частотно-временные характеристики радиовсплесков при различных положениях приемной антенны: а – $\varphi_k = 2.74 \text{ rad}$; б – $\varphi_k = 2.84 \text{ rad}$
 $f [25;39] \text{ МГц}$; $f_{pl} = 19 \text{ МГц}$; $\mu = 1.7$; $R_L = 5 R_s$; $\phi_L = 0.4 \text{ rad}$; $a_R = 0.15 R_s$; $a_\phi = 0.63 \text{ rad}$

В частности, из рисунка 3б следует, что при расположении источника коронального радиовсплеска в более глубокой залимбовой области разность групповых задержек между соседними частотами значительно возрастает. Этот рост вызван увеличением времени распространения сигнала через полость КВМ вследствие волноводного механизма распространения [4]. Следует заметить, что для диагностики параметров КВМ по измеренным групповым задержкам принятых радиовсплесков частотный диапазон излучения [25;33] МГц является важным, поскольку на частотах, больших 33 МГц, относительные групповые задержки стремятся к постоянному значению и становятся неинформативными.

Универсальность предложенной численной схемы расчета групповой задержки сигнала позволяет решать и более сложные задачи. В частности, был поставлен численный эксперимент для оценки задержки сигнала в гравитационном поле массивного объекта с учетом окружающей его плазмы. Одним из следствий общей теории относительности (ОТО) является замедление времени распространения электромагнитного сигнала под воздействием поля тяготения астрофизического объекта (эффект Шапиро) [8, с. 172]. Окружающая плазма также влияет на процесс распространения, в особенности на сигналы радиодиапазона. Более высокочастотные диапазоны электромагнитной шкалы в меньшей степени подвержены влиянию плазмы, что приводит к более явному проявлению эффектов гра-

витационного линзирования. В качестве примера рассматривалась задача распространения электромагнитного излучения вблизи Солнца. Для оценки групповой задержки сигнала в околосолнечной среде использовалась модель диэлектрической проницаемости в виде:

$$\varepsilon = 1 + \frac{2R_g}{R} - \left(\frac{f_{pl}}{f}\right)^2 \left(\frac{R_m}{R}\right)^2, \quad (13)$$

где R – гравитационный радиус Солнца ($R_g \approx 3$ км). Источник излучения и приемная антенна находились на земной орбите с радиусом 1 а.е. ($\approx 1.5 \cdot 10^8$ км). Параметры невозмущенной околосолнечной плазмы были взяты те же самые, что и в предыдущем численном эксперименте. На рисунке 4 представлены рассчитанные на основе (5) дистанционно-временные характеристики сигналов просвечивания Солнца на различных рабочих частотах. По оси абсцисс отложены конечные значения угловых координат лучей, пришедших на земную орбиту, а по оси ординат – разности групповых задержек сигналов в среде (13) и в вакууме ($\varepsilon = 1$). Расчеты выполнены с учетом крайних условий Дирихле.

Из рисунка 4 следует, что кривая 3, рассчитанная для высокочастотного сигнала, отображает главным образом эффект гравитационного воздействия Солнца в широком диапазоне координат приемника на орбите Земли. Однако влияние плазмы в этом случае слабо выражено вследствие ее прозрачности.

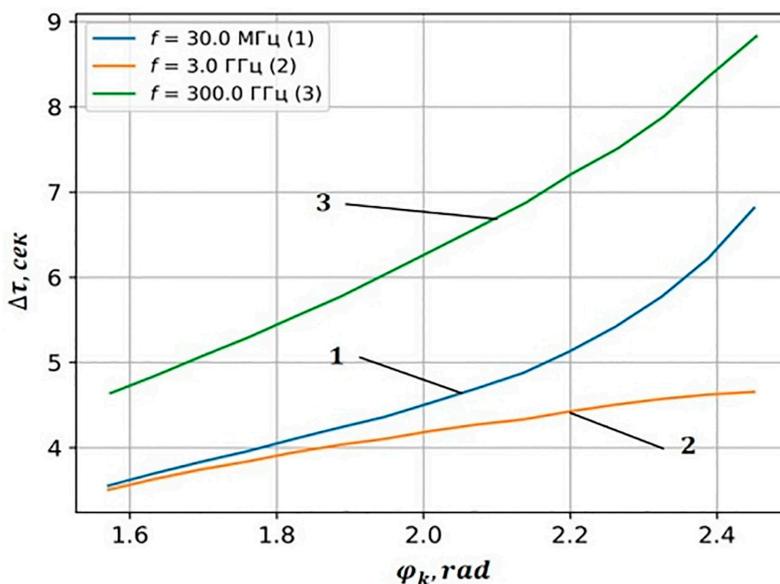


Рис. 4. Дистанционно-временные характеристики сигналов просвечивания Солнца на различных рабочих частотах: $R_g = 3$ км; $\beta_n [-0.76; -0.32]$ рад; $f_{pl} = 15$ МГц; $R_m = 5 R_s$

Кривая 1 соответствует процессу распространения низкочастотного сигнала, когда эффекты плазмы становятся определяющими по сравнению с воздействием поля тяготения Солнца. В поведении кривой 2 прослеживается эффект частичной компенсации воздействия плазмы и гравитационного поля на распространение электромагнитного сигнала промежуточных рабочих частот. Таким образом, численное моделирование на основе (5) позволяет оценить частотный диапазон электромагнитных волн, когда при интерпретации результатов измерений групповой задержки сигнала, связанной с воздействием поля тяготения астрофизического объекта, можно пренебречь эффектами влияния окружающей плазмы.

Заключение

Предложена оперативная численная схема расчета групповой задержки сигнала в диэлектрическом канале конечной кривизны. Интеграл по траектории для групповой задержки сигнала вычисляется совместно с опорной системой дифференциальных уравнений в форме Эйлера, полученных из принципа Ферма. Численное интегрирование расширенной системы уравнений с краевыми условиями Коши и Дирихле выполняется с применением функции `odeint` (библиотека `scipy`) на языке программиро-

вания Python. Проведено тестирование численной схемы расчета групповой задержки сигнала. Приведены примеры моделирования групповых задержек сигналов в возмущенных каналах просвечивания земной и солнечной атмосферы.

Список литературы

1. Алешин В.С., Догаев С.Г. Задержки распространения сигналов в сетях спутниковой связи // T-Comm: Телекоммуникации и транспорт. 2019. Т. 13, № 5. С. 4-11.
2. Борисова Т.Д., Благовещенская Н.Ф., Калишин А.С. Прогнозирование условий распространения декаметровых радиоволн в арктическом регионе // Проблемы Арктики и Антарктики. 2017. № 3 (113). С. 78-86.
3. Ким Д.Б., Афанасьев Н.Т., Танаев А.Б., Чудаев С.О. Экспресс-диагностика характеристик сигнала в условиях неопределенности параметров канала связи // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 8. С. 33-38. DOI: 10.17513/snt.39727.
4. Ким Д.Б., Афанасьев Н.Т., Лукьянцев Д.С., Ситов И.С., Танаев А.Б., Чудаев С.О. Рефракционные искажения характеристик сигнала в возмущенном информационном канале с конечной кривизной // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 12 (2). С. 203-209. DOI: 10.17513/snt.39882.
5. Кравцов Ю.А., Орлов Ю.Г. Геометрическая оптика неоднородных сред. М.: Наука, 1980. 304 с.
6. Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М. Численные методы. М.: Лаборатория знаний, 2020. 636 с.
7. Stanislavsky A.A., Konovalenko A.A., Koval A.A., Volvach Y.E., Zarka Ph. CME and frequency cutoff of solar bursts // Sun and Geosphere. 2016. Vol. 11, Is. 2. P. 91-95.
8. Алексеев С.О., Памятных Е.А., Урсулов А.В., Третьякова Д.А., Ранну К.А. Введение в общую теорию относительности, ее современное развитие и приложения. Екатеринбург: Изд-во Уральского университета, 2015. 382 с.

УДК 004.9

DOI 10.17513/snt.40112

РАЗРАБОТКА ИГРОВЫХ МЕХАНИК КОМПЬЮТЕРНОЙ ИГРЫ В ЖАНРЕ «ГОЛОВОЛОМКА» НА ПЛАТФОРМЕ UNITY

Киргизова Е.В., Фирер А.В.

*Лесосибирский педагогический институт – филиал
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»,
Лесосибирск, e-mail: fivr@yandex.ru*

Цель данного исследования – описать разработку игровых механик 3D игры в жанре «головоломка» на платформе Unity. Исследование рассматривает проблему разработки игр, такую как необходимость переписывать значительную часть кода при создании новых игр, несмотря на использование схожих механик и компонентов. Предлагается компонентно-ориентированная модель разработки, которая позволяет разбивать проект на конкретные компоненты для облегчения их повторного использования. В статье подробно описана реализация ключевых игровых механик, включая клонирование, лазеры, активаторы, барьеры и др. Особое внимание уделено порталам, которые обогащают игровой процесс и предоставляют разнообразие возможности для решения головоломок. В рамках исследования выявлен ряд принципов телепортации. Для реализации телепортации объектов и игроков в компьютерной игре авторы предлагают использовать несколько методов, таких как PlayerTeleport (предназначен для корректной телепортации игрока из одной точки в другую) и CloneObject (предназначен для реализации эффекта непрерывного физического перемещения). Для разработки визуальной составляющей порталов использованы методы Start и CameraPortal. Результаты показывают, что внедрение этих механик улучшает игровой опыт, предоставляя игрокам широкий спектр для экспериментов и поиска нестандартных решений.

Ключевые слова: компьютерная игра, игровой движок, жанр «головоломка», игровые механики

DEVELOPMENT OF GAME MECHANICS OF A COMPUTER GAME IN THE PUZZLE GENRE ON THE UNITY PLATFORM

Kirgizova E.V., Firer A.V.

*Lesosibirsk Pedagogical Institute – branch of the Siberian Federal University,
Lesosibirsk, e-mail: fivr@yandex.ru*

The purpose of this study is to describe the development of game mechanics of a 3D puzzle game on the Unity platform. The study examines the problems of game development, such as the need to rewrite a significant part of the code when creating new games, despite the use of similar mechanics and components. A component-based development model is proposed, which allows you to break a project into specific components to facilitate their reuse. The article describes in detail the implementation of key game mechanics, including cloning, lasers, activators, barriers and others. Special attention is paid to portals that enrich the gameplay and provide a variety of opportunities to solve puzzles. The study revealed a number of principles of teleportation. To implement teleportation of objects and players in a computer game, the authors suggest using several methods, such as PlayerTeleport (designed to correctly teleport a player from one point to another) and CloneObject (designed to implement the effect of continuous physical movement). The Start and CameraPortal methods were used to develop the visual component of the portals. The results show that the implementation of these mechanics improves the gaming experience, providing players with a wide range of experiments and finding non-standard solutions.

Keywords: computer game, game engine, puzzle genre, game mechanics

Введение

Компьютерные игры в жанре головоломок на протяжении многих лет сохраняют свою популярность, привлекая игроков интеллектуальными вызовами, оригинальными механиками и возможностью развить логическое мышление. Современные технологии, в частности игровой движок *Unity*, предоставляют разработчикам мощные инструменты для создания интерактивных 3D-миров, открывая новые горизонты не только для жанра головоломок, но и для обучающих симуляторов, систем человеко-машинных коммуникаций и т.п. Этим можно объяснить интерес исследо-

вателей и разработчиков к среде Unity. Так, Р.А. Карелова и П.С. Коробейников [1] выделяют наиболее часто встречающиеся проблемы начинающих разработчиков, связанные с контролем над проектом, и предлагают пути их решения; В.А. Зенг [2] рассматривает процесс реализации прототипа бесконтактного взаимодействия пользователя с системой с помощью игрового движка Unity 3D; С.Д. Лизяев и Р.С. Молотов [3] делают акцент на особенностях создания и редактирования анимации при разработке имитационных моделей транспортных средств в среде Unity.

Игра *Portal 2*, выпущенная в 2011 году, стала настоящим прорывом в жанре голо-

воломок благодаря инновационной механике порталов и захватывающему сюжету. Игра продемонстрировала потенциал головоломок как основы для создания глубоких и эмоционально вовлекающих игровых опытов.

По мере развития индустрии видеоигр создавались различные высокобюджетные проекты, которые включали в себя несколько поджанров, чтобы добавить погружение в атмосферу и виртуальный мир. Так головоломки стали основой для увлекательного игрового опыта в самых крупных проектах. В настоящее время ни одна высокобюджетная компьютерная игра не обходится без элементов головоломок.

Цель исследования – описать разработку игровых механик 3D-игры в жанре «головоломка» на платформе Unity.

Материалы и методы исследования

Современная разработка игр, в том числе игр в жанре «головоломка», сталкивается

с рядом проблем, связанных с архитектурой игровых проектов и необходимостью переписывать значительную часть кода при создании новых игр, даже если они используют схожие механики и компоненты. Это вызвано тем, что код часто оказывается специфичным для конкретного проекта и плохо поддается повторному использованию.

Чтобы уменьшить риск повторного переписывания компонента под определенную игру, существует компонентно-ориентированная модель разработки. Эта модель позволяет разбивать весь проект на конкретные компоненты, каждый из которых предназначен для выполнения определенной задачи. В этом случае важной проблемой при разработке игр является большое количество взаимосвязей между компонентами.

В книге «Проектирование и архитектура игр» Э. Роллинга и Д. Морриса [4, с. 688] представлена архитектура типовой игры в соответствии с рисунком 1, состоящая из различных систем.

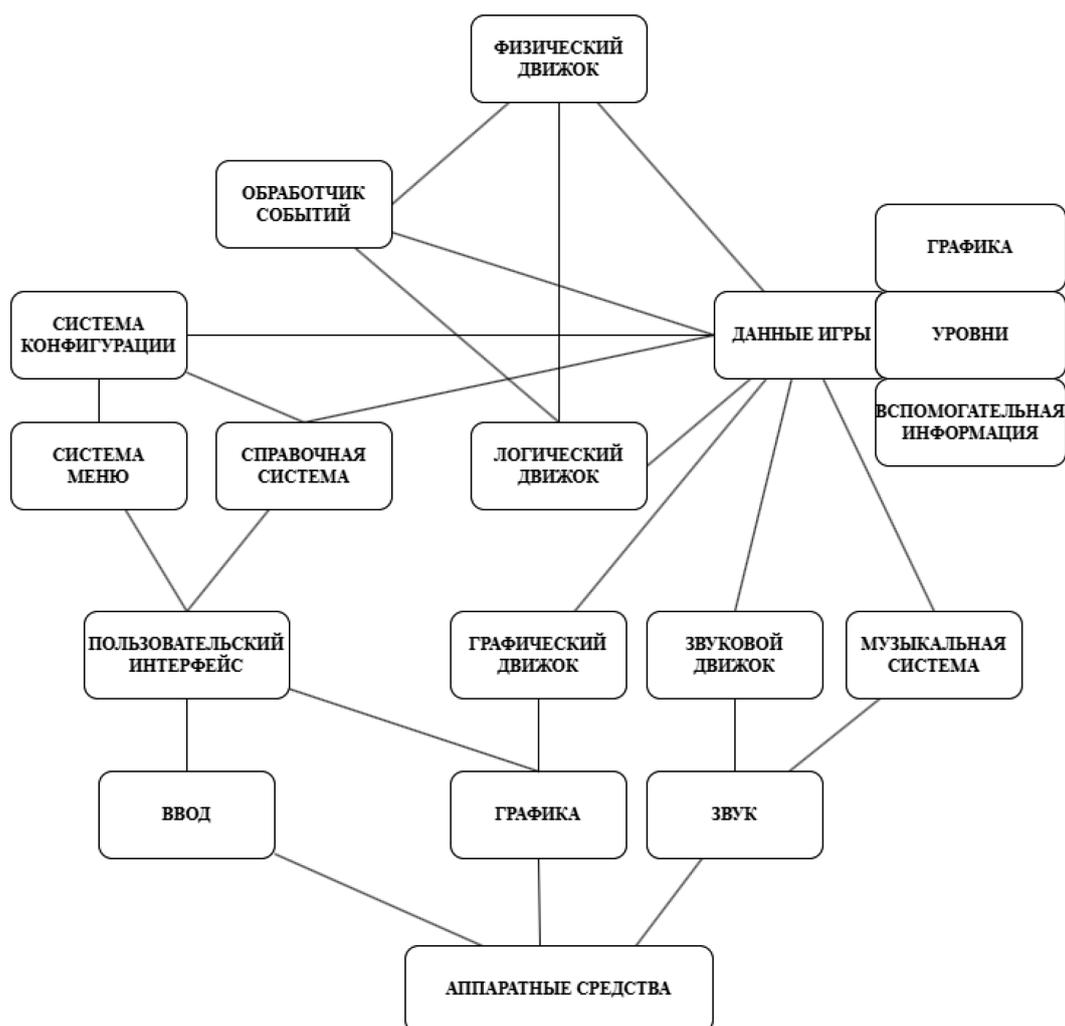


Рис. 1. Архитектура типовой игры

Каждая система может быть декомпозирована на большое количество компонентов, которые могут быть связаны как между собой, так и между другими системами и их компонентами. Такая модель архитектуры позволит создавать универсальные компоненты, которые можно будет применять во всех последующих проектах.

С учетом компонентно-ориентированной модели такая архитектура типовой игры позволит повысить эффективность, гибкость и расширяемость разрабатываемой системы.

Современная разработка игр должна опираться на основы игрового дизайна. Вслед за Р. Рауз под игровым дизайном будем понимать «... процесс создания формы и содержания игрового процесса (геймплея) разрабатываемой игры» [5, с. 660].

По мнению Н.Ю. Казаковой [6, с. 218], наиболее важным фактором успеха разработки компьютерных игр является наличие проработанного сюжета, способного заинтересовать пользователя и гармонично объединяющего визуальный ряд проекта с его игровыми механиками, которые представляются основными составляющими игрового дизайна.

«Под понятием игровые механики понимают совокупность действий, которые может совершить пользователь, а также совокупность правил и ограничений» [7, с. 23]. Все множество игровых механик игры формирует конкретную реализацию ее игрового процесса.

Результаты исследования и их обсуждение

Основой для игр в жанре головоломок являются ее игровые механики, определяющие правила взаимодействия игрока с миром и создающие основу для интеллектуальных вызовов. В разработанной игре реализованы следующие механики.

1. Клон – это способность игрока, которую он может использовать, когда захочет. Способность заключается в том, что игрок может создавать клона своего персонажа в указанном им месте с помощью курсорного указателя. Создание клона реализовано через префаб («образец» объекта с заранее настроенными компонентами) персонажа без компонентов управления и камеры. Создание и удаление производятся посредством нажатия на левую и правую кнопку мыши в определенной точке на экране, то есть игрок указывает курсором, где именно он хочет создать клона. Регистрация нажатий осуществлена через используемый инструмент `InputSystem` и `mousePosition` – это свойство системы ввода, которое передает текущее положение мыши в координатах.

2. Лазеры – представляют собой в игре не просто яркие лучи электрического света,

а динамические элементы геймплея. При попытке пересечь луч лазера игрок будет откинут назад. Лазеры могут быть прерваны физическими объектами, такими как кубы, стены или специальные преграды. Это позволяет игроку манипулировать траекторией лазеров, направляя их в нужные точки или блокируя их воздействие. Клоны также могут прерывать лазеры, позволяя игроку создавать «живые» барьеры. Работа лазеров построена на компоненте `LineRenderer` в `Unity`.

3. Порталы – являются одной из ключевых механик игры, предлагающей игроку уникальную возможность мгновенного перемещения в пространстве и манипуляции с объектами и лазерными лучами. В комнатах могут находиться два статических портала, заранее размещенных в определенных точках. При входе в один из порталов игрок мгновенно перемещается в другой портал, расположенный в той же комнате. Игрок может переносить через порталы объекты, которые он берет в руки. Лазерные лучи также могут проходить через порталы, продолжая свою траекторию с другой стороны. Если в игре есть перемещение, то добавление портала создаст огромное количество вариаций уровней или решений этих уровней.

В рамках исследования выявлен ряд принципов телепортации (с англ. *teleportation* – «перемещать на расстоянии») объектов:

- перемещение объектов из одной точки в другую (в случае перемещения объекта через портал);

- реализация эффекта непрерывного перемещения через порталы (например, персонаж проходит через дверь или окно);

- реализация визуальной части портала (чтобы игрок видел, что находится перед выходом из портала).

Для реализации телепортации объектов и игроков в компьютерной игре используются несколько методов. Остановимся на них подробнее.

Метод *PlayerTeleport* – предназначен для корректной телепортации игрока из одной точки в другую, на основании него:

а) вычисляется вектор a от портала (*Portal*) до игрока (*Player*) по формуле $a = Player - Portal$, для того чтобы определить, где находится объект по отношению к portalу в соответствии с рисунком 2;

б) для того, чтобы определить местоположение игрока на рисунке относительно портала (игрок перед порталом и внутри портала), находится скалярное произведение *Dot* вектора портала (B_1) и вектора (нормали) от портала до игрока (A_1, A_2), в соответствии с таблицей 1. Если $Dot > 0$, то игрок зашел в портал, иначе игрок находится перед порталом;

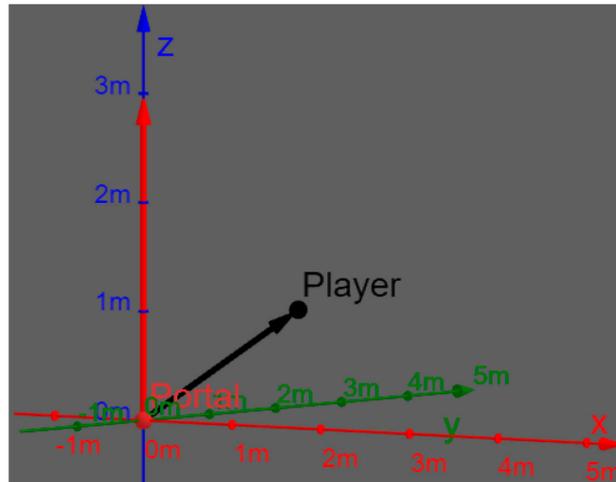


Рис. 2. График вектора портала и игрока

Таблица 1

Определение позиции игрока относительно портала

Случай, когда игрок находится перед порталом	Случай, когда игрок находится внутри портала
$A_1 = Player - Portal = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$	$A_2 = Player - Portal = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}$
$B_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}$	$B_1 = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix}$
$Dot = A_1 * B_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix} = 3$	$Dot = A_2 * B_1 = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix} * \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 3 \end{pmatrix} = -3$

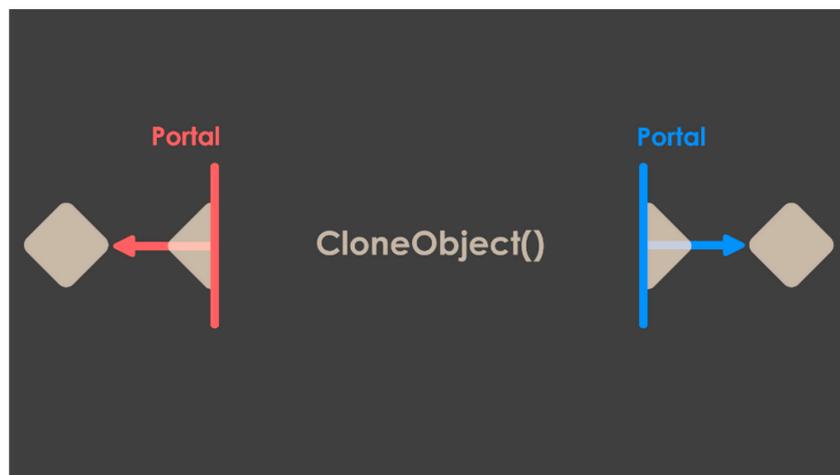


Рис. 3. Схема работы метода CloneObject

в) для корректной телепортации игрока относительно выхода вычисляется угол поворота игрока к входу по формуле: $rotationDiff = - Quaternion.Angle(Q_1, Q_2) + 180^\circ$ (где Q_1 – ориентация первого портала, Q_2 – ориентация второго портала), и находится разница между ориентациями первого и второго порталов. Используемая функция $Quaternion.Angle$ позволяет вычислить угол между двумя кватернионами (ориентациями). При вычислении угла поворота игрока к входу добавляется 180° для того, чтобы учесть различия ориентаций порталов. Далее находится смещение позиции игрока к вектору портала ($portalToPlayer$) после поворота с использованием функции $Quaternion.Euler$.

Для реализации эффекта непрерывного физического перемещения применяется метод *CloneObject*, схема работы которого представлена на рисунке 3.

Для создания клона необходимо выполнить следующее:

а) при создании клона объекта (всех кроме лазера) присваивается оригинальный угол поворота и назначается позиция портала, из которого будет выходить объект, соответствующий его клону;

б) при создании клона объекта лазера присваиваются оригинальный угол поворота и позиция начальной точки, которая переводится в локальные координаты портала. Затем создается новая позиция начальной точки, полученный поворот и начальная точка переводятся в мировые координаты дочернего портала.

На основе документации *Unity* [8] определяются методы, используемые для визуальной части:

– метод *Start* – создает текстуру рендера для камеры дочернего портала и назначает ее как текстуру материала родительского портала, чтобы отображать изображение, видимое через дочерний портал;

– метод *CameraPortal* – выполняет следующие вычисления корректного перемещения камер порталов, которые передают изображение, в соответствии с таблицей 2.

4. Активаторы дверей/механизмов – это базовые кнопки, которые могут открывать проход куда-либо, только визуально выглядят по-другому. Один из таких механизмов активируется, когда внутрь помещается какой-то физический объект (куб или клон). Другой активируется, когда лазер коснется его.

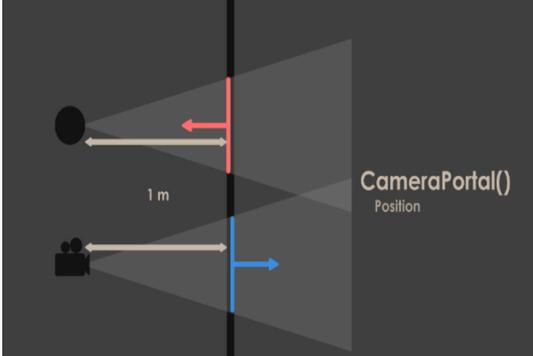
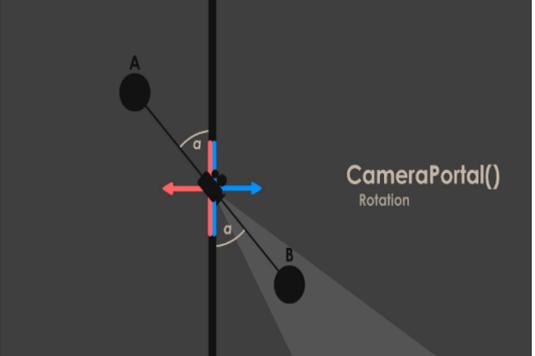
Первый тип активаторов работает, когда в него помещают физический объект. В этом случае для создания области взаимодействия используется *Trigger* (свойство компонента коллайдера, который делает объект областью, способной взаимодействовать с входящими в нее объектами). С помощью кода создается работа этой зоны, представленная на рисунке 4. Когда объект помещается в зону, то он активирует механизм (например, открытие двери) и притягивается к центру этой зоны.

Второй тип активаторов работает от лазера. Как и в первом варианте активатора, используется *Trigger*. Когда попадает лазер, активируется механизм, когда лазер выходит из триггера, механизм деактивируется. Схематично компонент представлен на рисунке 5.

Компоненты *TriggerAreaController* и *LaserReceiver* работают по одинаковому принципу: когда в их коллайдер попадает объект, они активируются.

Таблица 2

Применение метода CameraPortal

Нахождение позиции игрока в локальных координатах первого портала и присвоение этих координат камере второго портала	Нахождение разницы в повороте между текущим порталом и дочерним порталом и корректировка поворота камеры портала
	

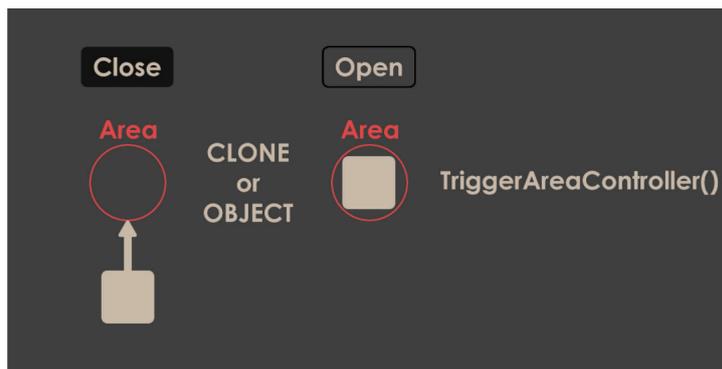


Рис. 4. Схема работы метода TriggerAreaController

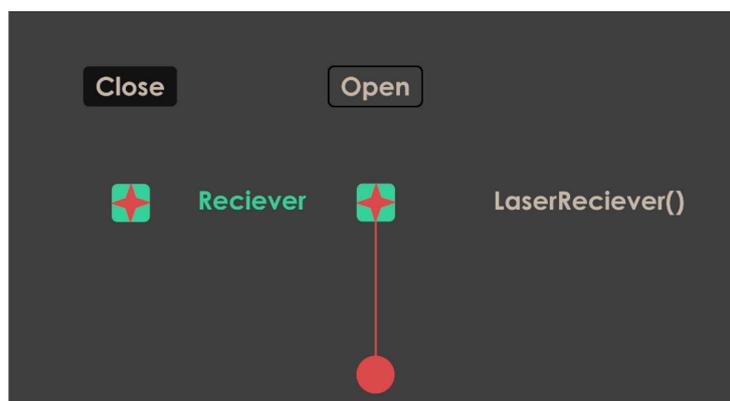


Рис. 5. Схема работы метода LaserReceiver

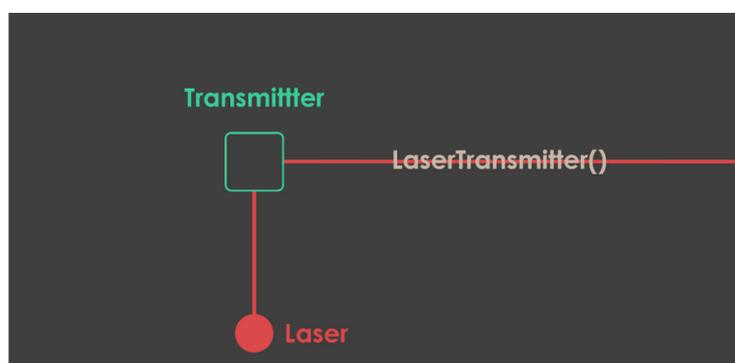


Рис. 6. Схема работы метода LaserTransmitter

5. Передатчик лазера, внешне напоминающий обычный куб, представленный на рисунке 6, обладает способностью перенаправлять лазерный луч. Попадания лазера обрабатываются с помощью столкновения (*Collision*) двух коллайдеров. При попадании лазера в объект передатчика компонент внутри лазера создает клон лазера в заранее определенной точке с одной из сторон.

При попадании лазера в объект передатчика компонент *LaserTransmitter* создает клон лазера в заранее определенной точке

(*point*) с одной из сторон передатчика. Это позволяет игроку легко менять направление лазера, взяв в руки объект передатчика.

6. Барьеры – это электрические поля, которые:

- не пропускают игрока и никак не влияют на движение других объектов или лазера;
- пропускают только игрока.

Барьеры в игре работают через столкновения коллайдеров и свойство компонента *Rigidbody* – *ExcludeLayers* (в переводе на русский – «исключенные слои»).

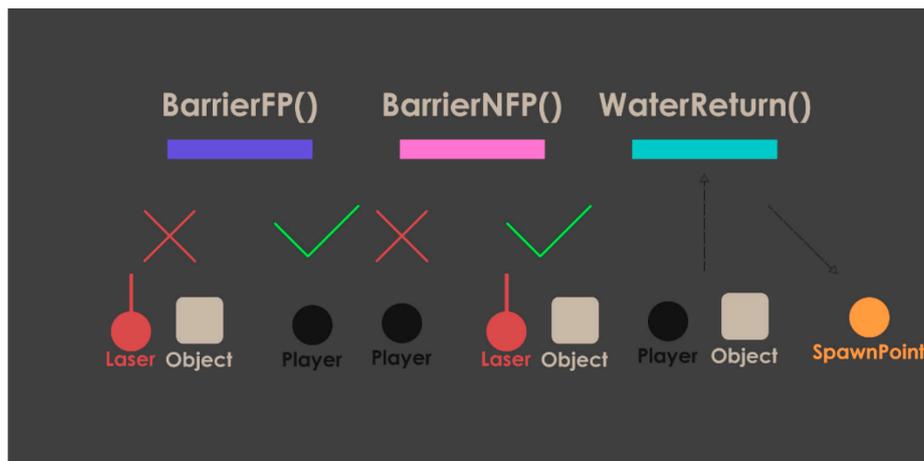


Рис. 7. Схема работы компонентов барьеров

Работа барьеров, представленная на рисунке 7, разделяется на следующие виды:

- для первого барьера, который пропускает только игрока, в созданном компоненте составлено условие «если игрок попытается пройти через него с объектом в руках, или если объект сам проходит через барьер, объект автоматически выбрасывается из рук игрока»;

- для второго барьера, который пропускает все объекты, кроме игрока, в созданном компоненте составлено условие «когда у персонажа в руках находится объект и он задевает этот барьер, то объект выбрасывается из его рук»;

- для третьего типа барьеров жидкости в пропастях создан компонент, который возвращает в начало головоломки игрока или объекты, попавшие в эту пропасть.

Заключение

Реализация основных механик взаимодействия с окружающим миром, таких как телепортация, прохождение через барьеры и взаимодействие с лазерами, обогащает игровой процесс и создает основу для разнообразных головоломок. Если в игре планируется перемещение, то добавление портала создаст огромное количество вариаций уровней или решений этих уровней. При разработке следует придерживаться ряда принципов телепортации. Для корректной и визуально привлекательной телепортации объектов и игроков в компью-

терной игре рекомендуется использовать несколько методов, таких как PlayerTeleport, CloneObject, Start и CameraPortal.

Сочетание разнообразных игровых механик с уникальной способностью клонирования персонажа открывает перед игроком широкие возможности для экспериментирования и поиска нестандартных решений.

Список литературы

1. Карелова Р.А., Коробейников П.С. Контроль над проектом на Unity: частые проблемы начинающих разработчиков и пути их решения // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 5-1 (95). С. 40-45. DOI: 10.23670/IRJ.2020.95.5.006.
2. Зенг В.А. Создание прототипа компьютерного бесконтактного компьютерного интерфейса в Unity 3D // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. № 12. С. 480-485.
3. Лизяев С.Д., Молотов Р.С. Особенности создания анимации при разработке обучающих симуляторов в среде Unity // Вестник Ульяновского государственного технического университета. 2016. № 3 (75). С. 41-43.
4. Роллингз Э. Проектирование и архитектура игр. 2-е изд. М.: Вильямс, 2006. 698 с.
5. Рауз Р. Дизайн игры: теория и практика. 2-е изд. Пано: Wordware Publishing, 2004. 698 с.
6. Казакова Н. Ю. Основные принципы разработки сюжета игрового проекта в рамках гейм-дизайна // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 2: филология и искусствоведение. 2016. № 3 (182). С. 216-222.
7. Логинов К.В. Метод управления процессом прохождения учебного курса с применением событийно-ориентированных игровых механик: дис. ... канд. техн. наук. Санкт-Петербург, 2021. 169 с.
8. Документация Unity. [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.unity3d.com> (дата обращения: 04.06.2024).

УДК 004.89
DOI 10.17513/snt.40113

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕРАТИВНО-СОСТЯЗАТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ В НЕПАРНОМ ПЕРЕНОСЕ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Массеров Д.Д., Массеров Д.А., Лядунов К.А., Перков А.А.

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

В данной статье рассматриваются несколько методов использования генеративно-сопоставительных сетей для переноса непарных изображений, исследуя различные архитектуры генераторов и дискриминаторов, а также функций потерь и гиперпараметров, которые влияют на качество сгенерированных изображений у моделей без учителя. Целью исследования был анализ современных методов непарного переноса изображений для его дальнейшего совершенствования. Литературный обзор включал в себя в основном базу поиска arXiv preprint arXiv, временной промежуток поиска составил 1985–2024 гг., было проанализировано 37 англоязычных источников, из них 12 указаны в списке литературы. Для проведения исследования были выбраны три модели: циклическая генеративно-сопоставительная сеть, контрастный непарный перенос, фиксированное/обученное самоподобие – из-за их эффективности в области переноса изображений и сходства в архитектуре. В ходе анализа были рассмотрены особенности каждой генеративно-сопоставительной сети для определения преимуществ и недостатков. Авторы установили, что основная разница между методами в том, что они используют разные типы потерь для обучения генеративной сети. Циклическая генеративно-сопоставительная сеть использует циклическую структуру с двумя генераторами и двумя дискриминаторами и потери цикловой согласованности, чтобы обеспечить более точные отображения при большем количестве затрат памяти и времени. Контрастный непарный перенос отказывается от сетей обратного отображения и дискриминаторов, используя контрастное обучение на уровне признаков для более легкой структуры модели. Фиксированное/обученное самоподобие также использует контрастную функцию потерь, но вместо того, чтобы сравнивать признаки в определенном слое, сравнивает пространственно-корреляционные карты для более точных результатов и в то же время быстрого обучения. Были установлены недостатки этих методов, неспособность циклической генеративно-сопоставительной сети значительно менять форму объектов, а недостаток контрастного непарного переноса в том, что модель не может отличать специфические для домена признаки от признаков внешнего вида. Данная статья представляет собой перспективный материал для научных исследований, направленных на улучшение качества сгенерированных изображений и эффективности процесса переноса изображений.

Ключевые слова: генеративно-сопоставительная сеть, циклическая генеративно-сопоставительная сеть, функции потерь, контрастный непарный перенос, фиксированное/обученное самоподобие, цикловая согласованность, уровень признаков, домен, перенос изображений

APPLICATION OF GENERATIVE-ADVERSARIAL NETWORKS IN UNPAIRED IMAGE TRANSFER

Masserov D.D., Masserov D.A., Lyadunov K.A., Perkov A.A.

Ogarev National Research Mordovia State University, Saransk, e-mail: masserovggg@gmail.com

This article discusses several methods for using generative-adversarial networks to transfer unpaired images, exploring different architectures of generators and discriminators, as well as loss functions and hyperparameters that affect the quality of the generated images in teacherless models. The goal of the study was to analyze current methods for unpaired image transfer in order to improve them. The literature review mainly included the arXiv preprint arXiv, the time span of the search was 1985–2024, and it analyzed 37 English-language sources, of which 12 were cited in the reference list. Three models were selected for the study: a cyclic generative-adversarial network, contrastive unpaired transfer, and fixed/learned self-similarity, because of their effectiveness in image transfer and similarity in architecture. The characteristics of each generative-adversarial network were examined to determine advantages and disadvantages. The authors found that the main difference between the methods is that they use different types of losses to train the generative network. The cyclic generative-adversarial network uses a cyclic structure with two generators and two discriminators and cyclic consistency loss to produce more accurate mappings at a higher memory and time cost. The contrastive unpaired transfer network abandons backward mappings and discriminators and uses feature-level contrastive learning for simpler model structure. Fixed/learned self-similarity also uses a contrastive loss function, but instead of comparing features in a given layer, it compares the spatial correlation maps for more accurate results and faster learning time. The shortcomings of these methods have been identified, the inability of the cyclic generative adversarial network to significantly change the shape of the objects, and the contrastive unpaired transfer in that the model cannot distinguish between domain-specific features from appearance features. This paper presents a promising contribution to research efforts aimed at improving the quality of generated images and the efficiency of the image transfer process.

Keywords: generative-adversarial network, cyclic generative-adversarial network, contrast unpaired transfer, fixed/learned self-similarity, loss functions, cyclic consistency, feature level, domain, image transfer

Введение

Генеративно-состязательные сети (GAN) продемонстрировали значительный успех в создании высококачественных изображений в различных областях [1–3], исходя из чего было принято решение использовать именно их. Используя их способность обучаться сложным распределениям и генерировать реалистичные изображения, можно создавать точные переносы «день-ночь».

Актуальность данного исследования многогранна. Во-первых, оно имеет практическое значение для многих отраслей, которые зависят от визуальных данных, например для киностудий, где часто требуется перевести день в ночь, чтобы совместить кадры, снятые в разное время суток. Во-вторых, она может помочь градостроителям в визуализации городских пейзажей при различных условиях освещения, что позволит им принимать более обоснованные решения относительно инфраструктуры и безопасности. Наконец, в сфере безопасности перенос изображения с дневного на ночное может расширить возможности систем видеонаблюдения, позволяя им эффективно работать как днем, так и ночью.

Цель данного исследования – рассмотреть применение современных методов непарного переноса изображений в контексте обучения без учителя. Потенциальные выгоды от успешного выбора реализации этой задачи значительны и охватывают различные отрасли и сферы применения.

Материалы и методы исследования

Литературный обзор включал в себя полнотекстовые оригинальные и обзорные статьи на английском языке через базу поиска arXiv preprint arXiv. Общая методология исследований представлена аналитико-синтетическим, сравнительным, статистическим подходами:

1. Анализ различных архитектур GAN, которые влияют на качество сгенерированных изображений.

2. Сравнение различных архитектур генераторов и дискриминаторов для оценки их эффективности в области переноса изображений (циклическая генеративно-состязательная сеть (CycleGAN), контрастный непарный перенос (CUT), фиксированное/обученное самоподобие (F/LSeSim)).

$$L_{\text{cyc}}(G, F) = E_x [F(G(x)) - x] + E_y [G(F(y)) - y], \quad (1)$$

где $F(G(x))$ – прямая цикловая согласованность;
 $G(F(y))$ – обратная цикловая согласованность.

3. Обоснование возможности улучшения качества сгенерированных изображений путем адаптации GAN для конкретных приложений и дальнейшего исследования.

Результаты исследования и их обсуждение

GAN широко используются в контексте переноса изображений друг в друга благодаря своей способности генерировать похожие изображения. Однако им не хватает контроля над генерируемыми данными.

Сохранение взаимосвязи между входными и выходными изображениями – важнейший аспект переноса изображений. Например, при переносе лошади на зебру должен меняться только внешний вид, а остальные аспекты остаться неизменными. Расчет расстояния или вектора на уровне пикселей не всегда дает удовлетворительные результаты для этой задачи [4–6]. На более абстрактном уровне для сравнения карт признаков или пространственно-корреляционных карт были предложены потери на основе признаков, которые могут эффективно сохранять специфические для данного домена признаки [7].

Цикловая согласованность CycleGAN. Ключевая идея CycleGAN заключается в том, чтобы ввести потерю цикловой согласованности, которая побуждает оба генератора к обучению согласованным отображениям между двумя доменами. На рис. 1 представлен принцип работы цикловой согласованности.

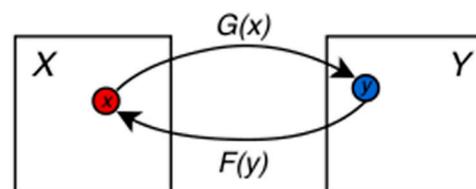


Рис. 1. Схема цикловой согласованности для двух доменов X и Y :
 x – изображение домена X ,
 y – изображение домена Y

Этого можно достичь, пропуская изображения через пары генераторов (G и F), обеспечивая реконструкцию исходного изображения. Математически функция потерь цикловой согласованности может быть определена следующим образом [6]:

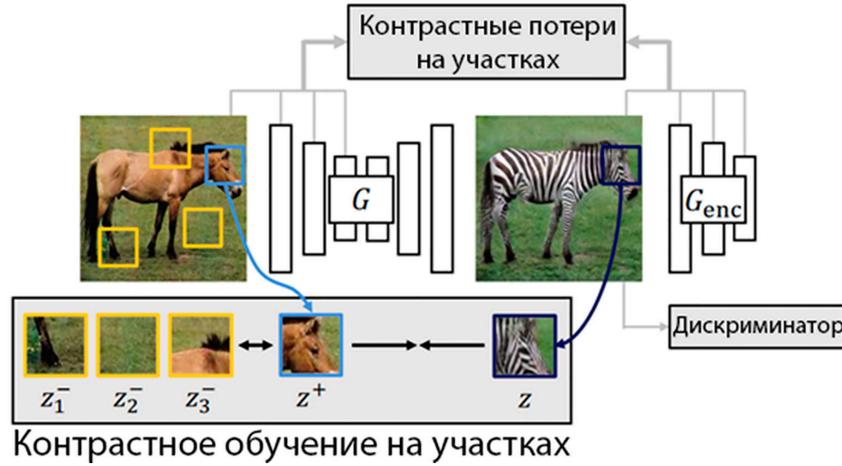


Рис. 2. Контрастное обучение на участках (Patchwise Contrastive Learning) для одностороннего переноса

Потери CycleGAN. Потери для CycleGAN состоят из двух частей: состязательные потери, которые побуждают генераторы производить образцы, неотличимые от реальных образцов дискриминаторов и потерь цикловой согласованности (L_{cyc}). Их можно выразить через следующую формулу:

$$L(G, F, D_X, D_Y) = L_{GANX}(G, D_Y, X, Y) + L_{GANY}(F, D_X, Y, X) + \lambda L_{cyc}(G, F), \quad (2)$$

где $L_{GANX}(G, D_Y, X, Y)$ – функция состязательных потерь домена X ;

$L_{GANX}(F, D_X, Y, X)$ – функция состязательных потерь домена Y ;

λ – относительная важность двух функций, было взято значение 10;

$L_{cyc}(G, F)$ – функция потерь цикловой согласованности.

В модели используются две состязательные сети:

– дискриминатор D_X , отличающий изображения $x, x \in X$ от перенесенных $F(y)$;

– дискриминатор D_Y , отличающий изображения $y, y \in Y$ от перенесенных $G(x)$.

D_X заставляет генератор G переносить изображения из X в неотличимые от домена Y изображения, аналогично D_Y , поощряет F синтезировать близкие к X изображения. Авторы [6] ввели функции потерь цикловой согласованности L_{cyc} (1) и две функции состязательных потерь L_{GANX} и L_{GANX} .

Контрастный непарный перенос (CUT).

В области переноса изображения с одного изображения на другое, как показано на рис. 2, задача состоит в том, чтобы преобразовать входное изображение, сохранив его структурное содержание, но изменив его внешний вид в соответствии с целевым доменом. Для этого необходимо разделить содержание, которое должно оставаться неизменным в разных доменах, и внешний вид, который должен быть изменен.

Используя контрастную функцию потерь, такую как InfoNCE [8], данная модель учится связывать соответствующие при-

знаки, одновременно отделяя их от других частей входного изображения или нерелевантного фона. Это побуждает сеть фокусироваться на общих чертах между доменами (например, части и формы объектов), оставаясь инвариантной к различиям (например, текстуры животных).

Генератор и кодировщик вместе создают изображение, по которому можно отследить соответствующие входные данные. Используя многослойное контрастное обучение с использованием патчей и извлекая негативы из входного изображения, метод эффективно сохраняет содержание входных данных.

Потери CUT. В обучении без учителя подход контрастного обучения использовался как на уровне изображений, так и на уровне патчей (участков) [9, 10]. Для рассматриваемой задачи важно понимать, что не только целые изображения должны сохранять сходство содержания, но и соответствующие участки входных и выходных изображений. Эта идея мотивирует использование многослойного обучения на основе патчей.

В CUT выбирают L интересных слов и пропускают карты признаков через небольшую двухслойную MLP-сеть H_p , создавая стек признаков

$$\{\hat{z}_l\}_L = \{H_l(G_{enc}^l(x))\}_L, \quad (3)$$

где $G_{enc}^l(x)$ – выход l -го выбранного слоя; H_l – двухслойная MLP-сеть.

Сама функция потерь PatchNCE приведена ниже:

$$L_{PatchNCE}(G, H, X) = E_{x \sim X} \sum_{l=1}^L \sum_{s=1}^{S_l} l(\hat{z}_l^s, z_l^s, z_l^{S_l^s}), \quad (4)$$

где S_l – количество пространственных расположений в каждом слое;

z_l^s – соответствующий индексу признак,

$z_l^{S_l^s}$ – другие признаки.

Цель обучения CUT. Цель обучения у данной модели двояка: создание реалистичных изображений при сохранении соответствия между признаками на входных и выходных изображениях. Как показано

на рис. 2, задача минимаксной игры предназначена для достижения этого баланса. Кроме того, можно использовать потери PatchNCE для изображений из домена Y , чтобы предотвратить ненужные изменения в генераторе. По сути, эти потери являются обучаемой, специфичной для домена версией потерь идентичности, используемой в предыдущих методах непарного переноса, в том числе в CycleGAN [11].

$$L(G, D, H, X, Y) = L_{GAN}(G, D, X, Y) + \lambda_X L_{PatchNCE}(G, H, X) + \lambda_Y L_{PatchNCE}(G, H, Y) \quad (5)$$

где $L_{GAN}(G, D, X, Y)$ – состязательные потери, $\lambda_X = 1$, если $\lambda_Y = 1$, как было описано в [14],

$L_{PatchNCE}(G, H, X)$ – потери PatchNCE на изображение домена X ,

$L_{PatchNCE}(G, H, Y)$ – потери PatchNCE на изображение домена Y ,

Фиксированное/Обученное Самоподобие (F/LSeSim). Чуанься Чжэн и др. [5] представили новый метод для задач переноса изображений, который фокусируется на явном обучении пространственно-корреляционных карт. Такой перенос изображения сохраняет шаблоны самоподобия в исходном и перенесенном изображениях, независимо от геометрической формы или внешнего вида.

Хотя GAN могут генерировать изображения, соответствующие общему распределению набора данных, они часто не могут сохранить структуру сцены при переносе, если были обучены с только состязательными потерями. Для решения этой проблемы были разработаны различные потери для оценки согласованности содержания, такие как потери при реконструкции изображения на уровне пикселей, потери цикловой согласованности, потери при восприятии на уровне признаков и потери PatchNCE. Однако эти методы все еще страдают от некоторых ограничений. Потери на уровне пикселей не разделяют структуру и внешний вид, в то время как потери на уровне признаков объединяют признаки, характерные для конкретной области. Кроме того, большинство потерь на уровне признаков опираются на фиксированные сети ImageNet, которые могут плохо адаптироваться к произвольным областям.

Несмотря на значительные внешние различия между лошадей и зебр, когда

структуры объектов идентичны (например, одинаковые позы), пространственные шаблоны самоподобия также совпадают, что наглядно представлено на рис. 3.

Оценивая проявления совпадений в самоподобии, можно явно представить структуру в виде нескольких пространственно-корреляционных карт, визуализированных в виде тепловых карт на рис. 3, в и г [5].

Потери F/LSeSim. Фиксированное самоподобие. В предлагаемых авторами [5] фиксированных пространственно-корреляционных потерь, они сравнивают структурное сходство между входным изображением x в определенном домене и его соответствующим переносом \hat{y} в другом домене. Для этого сначала используется сверточная нейронная сеть, такая как VGG16 [5], для извлечения признаков для обоих изображений, в результате чего получаются векторы признаков f_x и $f_{\hat{y}}$. Вместо того чтобы напрямую вычислять расстояние между этими векторами ($f_x - f_{\hat{y}}$), они вводят понятие пространственно-корреляционной карты, математически определяемой как

$$S_{x_i} = (f_{x_i})^T (f_{x_n}), \quad (6)$$

где f_{x_i} – признак точки запроса x_i ;

f_{x_n} – соответствующие признаки в патче точек N_p ;

S_{x_i} – пространственная корреляция между точкой запроса и другими точками в патче.

После этого вся структура изображения представляется с помощью набора пространственно-корреляционных карт $S_x = [S_{x_1}; S_{x_2}; \dots; S_{x_n}]$. Такое представление позволяет проводить сравнения с большей вычислительной эффективностью.

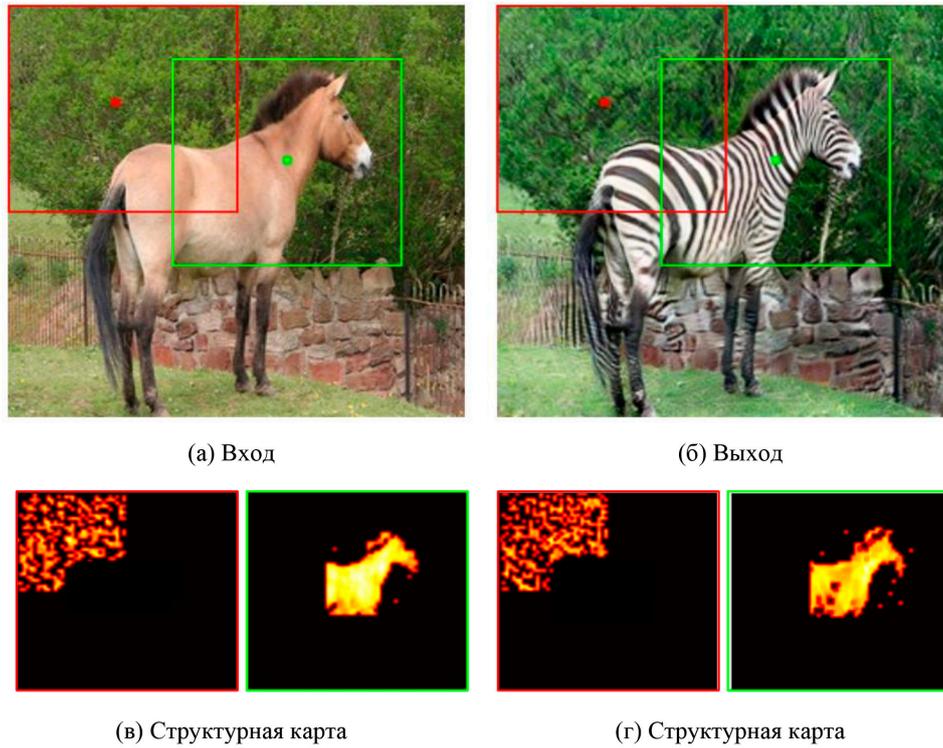


Рис. 3. Обученное пространственно-корреляционное представление кодирует локальную структуру объекта на основе самоподобия [5]

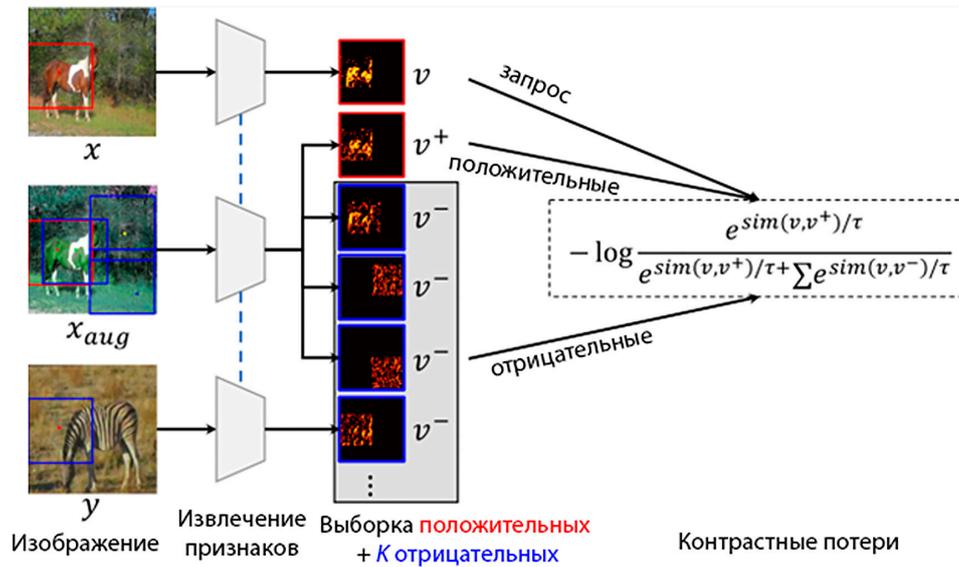


Рис. 4. Контрастное обучение на участках для получения самоподобия [5]

Затем сравниваем карты множественно-структурного сходства между входным x и перенесенным изображением y следующим образом:

$$L_s = d(S_x, S_y), \quad (7)$$

где S_x – набор пространственно-корреляционных карт, представляющий структуру изображения,

S_y – соответствующие S_x пространственно-корреляционные карты в целевом домене.

Для метрики расстояния d существуют два варианта: расстояние $L(S_x - S_y)$ и косинусное расстояние $(1 - \cos(S_x; S_y))$. Первое способствует постоянству пространственного сходства во всех точках участка, а второе – корреляции шаблонов без учета различий в величине S_x и S_y .

Обученное самоподобие. В контексте обучения без учителя авторы [5] предлагают генерировать пары схожих признаков на участках для эффективного обучения. Это достигается путем создания дополненных изображений с помощью структурно-сохраняющих преобразований. Обозначим патч «запроса» как $v = S_{x_i}$. «Положительные» и «отрицательные» образцы патча будут обозначены как $v^+ = S_{x_i}$ и $v^- = S_{K \setminus x_i}$ соответственно.

Запрашиваемый патч позитивно сопоставляется с патчем в той же позиции i в аугментированном изображении x_{aug} . В то же время он отрицательно сопрягается с патчами, отобранными из других позиций в x_{aug} , или патчами из других изображений y .

В LSeSim, как показано на рис. 4, используется контрастная функция потерь, которая поощряет подобие между запросом и положительными образцами и одновременно поощряет несходство с отрицательными образцами.

Для извлечения признаков подаются три изображения, в которых два изображения, x и x_{aug} , с одинаковой структурой, но разным внешним видом, а y – еще одно случайно выбранное изображение. Для каждого запрашиваемого участка в x положительным образцом является соответствующий участок в x_{aug} , а все остальные участки рассматриваются как отрицательные образцы.

Контрастные потери (L) определяются следующим образом:

$$L_c = -\log \frac{e^{\frac{sim(v, v^+)}{\tau}}}{e^{\frac{sim(v, v^+)}{\tau}} + \sum_{k=1}^K e^{\frac{sim(v, v_k^-)}{\tau}}}, \quad (8)$$

$$sim(v, v^+) = \frac{v^T v^+}{v v^+}, \quad (9)$$

$$sim(v, v_k^-) = \frac{v^T v_k^-}{v v_k^-}. \quad (10)$$

где $sim(v, v^{+/-})$ – косинусоидальное подобие между двумя векторами;

K – количество рассматриваемых отрицательных патчей;

k – индекс отрицательных образцов;

τ – температурный параметр, взято значение 0,07 [5].

Подводя итог, для оптимизации сети представления структуры f используется контрастная функция потерь, которая способствует сближению схожих патчей и отнесению несхожих. При этом пространственно-корреляционные потери в (8) используются для сети генератора в процессе обучения.

Цель обучения F/LSeSim. Основной целью является обучение сетей при минимизации следующих потерь:

$$L_D = -E_y [\log D(y)] - E_{\hat{y}} [\log (1 - D(\hat{y}))], \quad (11)$$

$$L_S = L_c, \quad (12)$$

$$L_G = E_y [\log (1 - D(\hat{y}))] + \lambda d(S_x, S_{\hat{y}}). \quad (13)$$

где L_D – состязательные потери дискриминатора;

L_S – контрастные потери сети репрезентации структуры f ;

L_G – потери генеративной сети G ;

λ – гиперпараметр, равный 10 [5].

Сравнительный анализ описанных моделей. Эти методы похожи по архитектуре, но отличаются по критерию потерь. Для репрезентативности сходства и различия сведены в таблицу.

В CycleGAN используется циклическая структура GAN с двумя генераторами и двумя дискриминаторами. CycleGAN также использует потери цикловой согласованности, чтобы входные изображения после прямого и обратного отображения были

как можно ближе к исходным изображениям. Однако из-за двух GAN эта система имеет тяжелую структуру и требует большого объема памяти. В CUT впервые было использовано контрастное обучение для переноса изображений без применения сетей обратного отображения и дополнительных дискриминаторов. Благодаря использованию контрастных потерь структура сети значительно облегчается и упрощается. F/LSeSim также использует контрастные потери, но сравнивает пространственно-корреляционную карту, а не признак в определенном слое. Таким образом, удается избежать зависимости между признаками внешнего вида и признаками, отражающими структуру изображения.

Сравнение CycleGAN, CUT и F/LSeSim на основе теоретических сведений

Метод	CycleGAN	CUT	F/LSeSim
Тип потерь	На уровне пикселей	На уровне признаков	Пространственно-корреляционная карта
Функция потерь	состязательные + цикловая согласованность	состязательные + PatchNCE	состязательные + самоподобие
Набор данных	непарный		
Вклад	Первое применение цикловой согласованности в GAN	Отказ от сетей обратного отображения	Быстрое обучение / точное отображение
Недостатки	Архитектура, требующая наибольших затрат памяти и времени; неспособность значительно менять геометрическую форму объектов; искажения	Модель не способна отличать специфические для домена признаки от признаков внешнего вида; искажения	Искажения
Архитектура	2 G + 2 D	1 G + 1 D	

Заключение

В ходе экспериментальной работы было проведено обширное исследование в области непарного переноса изображений без учителя, были рассмотрены основные преимущества и недостатки, как теоретические, так и практические.

Важно отметить, что данная работа является лишь началом и дальнейшие исследования должны быть направлены на улучшение качества сгенерированных изображений и эффективности процесса переноса изображений, а также на применение полученных результатов в реальной жизни.

Данная статья представляет собой перспективный материал для научных исследований и практических приложений в области обработки изображений, который может быть использован как база для дальнейшего развития в этой области.

Список литературы

- Alqahtani H., Kavakli-Thorne M., Kumar G. Applications of generative adversarial networks (GANs): An updated review // *Archives of Computational Methods in Engineering*. 2021. Vol. 28. P. 525–552. DOI: 10.1007/s11831-019-09388-y.
- Mukherjee A. et al. Generative semantic domain adaptation for perception in autonomous driving // *Journal of big data analytics in transportation*. 2022. Vol. 4. P. 103–117. DOI: 10.1007/s42421-022-00057-4.
- Ren C.X., Ziemann A., Theiler J., Alice M.S. Durieux A.M. Deep snow: synthesizing remote sensing imagery with generative adversarial nets // *Algorithms, Technologies, and Applications for Multispectral and Hyperspectral Imagery XXVI*. 2020. DOI: 10.1117/12.2560716.
- Mirza M., Osindero S. Conditional generative adversarial nets // arXiv preprint arXiv: 1411.1784. 2014. DOI: 10.48550/arXiv.1411.1784.
- Zheng C., Cham T.J., Cai J. The spatially correlative loss for various image translation tasks // *IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*. 2021. P. 16402–16412. DOI: 10.1109/CVPR46437.2021.01614.
- Zhu J.Y., Zhang R., Pathak D., Darrell T., Efros A.A., Wang O., Shechtman E. Toward multimodal image-to-image translation // *In Proceedings of the 31st International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS'17)*. Curran Associates Inc., Red Hook, NY, USA. 2017. P. 465–476. DOI: 10.48550/arXiv.1711.11586.
- Zhang K. On mode collapse in generative adversarial networks // *Artificial Neural Networks and Machine Learning—ICANN 2021: 30th International Conference on Artificial Neural Networks, Bratislava, Slovakia, September 14–17, 2021, Proceedings, Part II 30*. Springer International Publishing, 2021. P. 563–574. DOI: 10.1007/978-3-030-86340-1_45.
- Oord A., Li Y., Vinyals O. Representation learning with contrastive predictive coding // arXiv preprint arXiv: 1807.03748. 2019. DOI: 10.48550/arXiv.1807.03748.
- Bachman P., Hjelm R.D., Buchwalter W. Learning Representations by Maximizing Mutual Information Across Views // *Proceedings of the 33rd International Conference on Neural Information Processing Systems*. Curran Associates Inc., Red Hook, NY, USA. 2019. P. 15535–15545. DOI: 10.48550/arXiv.1906.00910.
- Hénaff O.J., Srinivas A., Fauw J., Razavi A., Doersch C., Eslami S.M. et al. Data-efficient image recognition with contrastive predictive coding // *In Proceedings of the 37th International Conference on Machine Learning (ICML'20)*. 2020. Vol. 119. P. 4182–4192. DOI: 10.48550/arXiv.1905.09272.
- Taigman Y., Polyak A., Wolf L. Unsupervised cross-domain image generation // arXiv preprint arXiv: 1611.02200. 2016. DOI: 10.48550/arXiv.1611.02200.
- Park T., Efros A.A., Zhang R., Zhu J.Y. Contrastive learning for unpaired image-to-image translation // *Computer Vision—ECCV 2020: 16th European Conference, Glasgow, UK, Part IX 16*. 2020. P. 319–345. DOI: 10.1007/978-3-030-58545-7_19.

УДК 620.193

DOI 10.17513/snt.40114

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ КОРРОЗИИ СТАЛЬНЫХ ТРУБ АВТОМАТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК ПОЖАРОТУШЕНИЯ

Михайлов В.С., Гарданова Е.В., Елизарьев А.Н., Насырова Э.С.

ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий», Уфа,
e-mail: vova-mikhaylov-00@inbox.ru

Цель работы – рассмотрение методов оценки степени коррозии стальных труб и разработка рекомендаций по ее контролю и предотвращению. В данной работе рассматривается проблема коррозии стальных труб, используемых в автоматических установках пожаротушения. Установлено, что внутренние коррозионные повреждения значительно уменьшают пропускную способность трубопровода и могут привести к сквозному отверстию или разрыву трубы, к выходу системы из строя. Рассмотрены такие виды коррозии, как равномерная, локализованная, гальваническая, эрозионная, коррозия под напряжением, их специфика и локализация (внутренняя или внешняя). Основное внимание уделено анализу факторов, влияющих на скорость коррозионных процессов, и методам оценки степени коррозии. Выделены основные методы оценки коррозии: визуальный и инструментальные: ультразвуковая толщинометрия, рентгеновская (или радиографическая) дефектоскопия, электрохимические и магнитные методы, гравиметрический метод и метод электрического сопротивления. Проанализированы требования к материалам трубопроводов автоматической системы пожаротушения. В соответствии с СП 485.1311500 допускается применение стальных труб либо специальных огнестойких трубопроводов, прошедших соответствующие испытания. В работе предложена матрица соответствия вида коррозии и используемого метода ее контроля. Представлены решения, направленные на увеличение срока службы трубопроводов и повышение надежности систем пожаротушения. Отмечено, что в действующих нормативных документах отсутствует методика оценки внутренней коррозии стальных трубопроводов автоматических установок пожаротушения.

Ключевые слова: коррозия, стальная труба, автоматическая установка пожаротушения, оценка коррозии, защита от коррозии, надежность системы пожаротушения

METHODS OF AUTOMATIC FIRE EXTINGUISHING INSTALLATIONS STEEL PIPES CORROSION ASSESSMENT

Mikhailov V.S., Gardanova E.V., Elizaryev A.N., Nasyrova E.S.

Ufa University of Science and Technology, Ufa, e-mail: vova-mikhaylov-00@inbox.ru

The purpose of the work consideration of methods for assessing the degree of steel pipes corrosion and the development of recommendations for its control and prevention. In this paper, the problem of corrosion of steel pipes used in automatic fire extinguishing systems is considered. It has been established that internal corrosion damage significantly reduces the throughput of the pipeline and can lead to a through hole or rupture of the pipe, to the failure of the system. Such types of corrosion as uniform, localized, galvanic, erosive, stress corrosion, their specificity and localization (internal or external) are considered. The main attention is paid to the analysis of factors affecting the rate of corrosion processes and methods for assessing the degree of corrosion. The main methods of corrosion assessment are highlighted: visual and instrumental: ultrasonic thickness measurement, X-ray or radiographic flaw detection, electrochemical and magnetic methods, gravimetric method and electrical resistance method. The requirements for the piping materials of an automatic fire extinguishing system are analyzed. In accordance with SP 485.1311500, the use of steel pipes or special fire-resistant pipelines that have passed appropriate tests is allowed. The paper proposes a matrix of correspondence between the type of corrosion and the method of its control used. Solutions aimed at increasing the service life of pipelines and improving the reliability of fire extinguishing systems are presented. It is noted that in the current regulatory documents there is no methodology for assessing the internal corrosion of steel pipelines of automatic fire extinguishing installations.

Keywords: corrosion, steel pipe, automatic fire extinguishing system, corrosion assessment, corrosion protection, fire extinguishing system reliability

Введение

Коррозия представляет собой процесс разрушения материалов под воздействием окружающей среды. В случае стальных труб это обычно происходит из-за химических или электрохимических реакций между металлом и веществами в окружающей среде. Основным механизмом коррозии является электрохимическая реакция, в которой сталь (железо) теряет электроны (окисляется) и превращается в ионы желе-

за, в то время как вода или влажный воздух действуют как электролит, способствующий этому процессу. Виды коррозии:

- равномерная коррозия – равномерное разрушение поверхности металла, часто приводящее к тонкостенности труб;
- локализованная коррозия – включает точечную коррозию, щелевую коррозию и межкристаллитную коррозию, которые вызывают локальное ухудшение материала;
- гальваническая коррозия – происходит, когда два различных металла находят-

ся в электрическом контакте в присутствии электролита, в результате чего более активный металл корродирует быстрее;

– эрозионная коррозия – ускоряется движением жидкости, что может привести к ускоренному износу и разрушению стальных труб;

– коррозия под напряжением – возникает из-за сочетания напряжений в материале и коррозионной среды, что может привести к внезапным трещинам [1, с. 9].

В зависимости от местоположения источника коррозии ее классифицируют на внешнюю и внутреннюю. Внешняя коррозия происходит на поверхности материала и обычно легко обнаруживается визуально. Это могут быть ржавчина на металлических конструкциях или коррозия на внешней стороне труб. Внутренняя коррозия затрагивает внутренние части материала или системы, что делает ее более трудно обнаруживаемой без специального оборудования. Этот тип коррозии может привести к серьезным повреждениям, так как он не всегда очевиден до тех пор, пока не произойдет отказ оборудования или конструкции. На рисунке 1 представлены примеры коррозионных разрушений.

Имеется работа, где описаны методические подходы к расчету внутренней коррозии [2], а также другие авторы проанализировали внешние коррозионные дефекты, поскольку это основной дефект, наблюдаемый в трубопроводе. Всего трубопровод состоял из 1955 кольцевых сварных швов. Коррозия произошла не на каждом сегменте из всех номеров кольцевых сварных швов. С 2005 по 2016 гг. около 400 номеров кольцевых сварных швов выявили внешнюю коррозию [3]. В работе авторы С.А. Калу-

жина и Н.Г. Нафикова предложили классификацию коррозий по уровню серьезности (табл. 1) [4].

Из таблицы 1 видно, что наибольшие значения средней глубины дефекта, ERF, длины и ширины характерны для высокого уровня серьезности. Следовательно, дефекты высокой степени серьезности должны быть приоритетными при планировании технического обслуживания.

Трубопроводные системы пожаротушения ранее изготавливали из металла, но в настоящее время широкое распространение получают и различные виды неметаллических труб. Однако в соответствии с СП 485.1311500.2020 неметаллические трубы (пластмассовые, композиционные, полимерные и т.п.) могут применяться в системах автоматического водяного пожаротушения (АУПТ) только при условии соответствия пожаростойкости и рабочему давлению, поэтому металлические трубы еще присутствуют в системах АУПТ.

Коррозия стальных труб АУПТ представляет проблему, которая влияет на эффективность работы системы пожаротушения. Данная проблема рассматривается отечественными и зарубежными исследователями. Например, в одной из работ анализируются проблемы, связанные с коррозией стальных труб в системах автоматического водяного пожаротушения [5]. Далее были опубликованы данные, где учитывается коэффициент коррозии при гидравлических расчетах труб в программном обеспечении PIPENET [6].

Причины локальной коррозии оцинкованных труб, предназначенных для систем противопожарной защиты, проанализированы в работе [7].

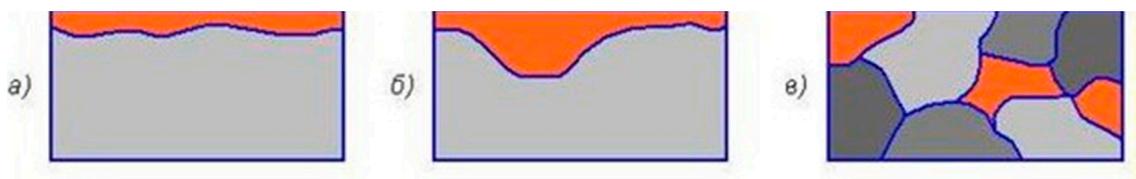


Рис. 1. Характер коррозионных разрушений:
а) равномерный б) неравномерный в) избирательный [1, с. 9]

Таблица 1

Результаты классификации по уровню серьезности [4]

Уровень серьезности	Средняя глубина (%)	Средний ERF	Средняя длина (дюйм)	Средняя ширина (дюйм)
Низкий уровень	4,34	0,910	1,4	1,7
Средний	14,05	0,913	1,4	1,9
Высокая	27,31	0,937	3,3	4,8

Полученные результаты показали, что основной причиной повреждения противопожарных труб являлась остаточная вода в трубе. При этом дифференциальная аэрация, которая изучалась резистометрическим методом, не влияла на разрушение материала.

В одной из работ авторами была проведена оценка коррозионного разрушения труб из низкоуглеродистой стали с использованием двух критериев: критерия, основанного на вязкости разрушения, и критерия, основанного на напряжении. Авторами выявлена линейная зависимость между отношением толщины стенки к внутреннему радиусу и вероятностью разрушения, а также между внутренним давлением и вероятностью разрушения. Отмечено, что отношение толщины стенки к внутреннему радиусу оказывает большее влияние на оценку вероятности разрушения, чем внутреннее давление. Также установлено, что для оценки трещиностойкости труб из коррозионностойкой низкоуглеродистой стали необходим комплексный критерий, учитывающий как начальную вязкость разрушения, так и предельное напряжение [8]. В одном из исследований авторы предлагают упрощенный метод определения длины стабильно растущей трещины по диаграмме нагрузка – перемещение, позволяющий получить необходимые характеристики трещиностойкости [9].

Целями данного исследования являются рассмотрение методов оценки степени коррозии стальных труб и разработка рекомендаций по ее контролю и предотвращению. Исследование проведено с учетом работ отечественных и зарубежных ученых и поможет улучшить понимание процессов коррозии в стальных трубах, будет способствовать повышению надежности установок водяного пожаротушения.

Материалы и методы исследования

Рассмотрим методы оценки коррозии. Визуальный осмотр – это первичный и наиболее доступный метод оценки состояния стальных труб. Он позволяет обнаружить очевидные признаки коррозии, такие как ржавчина, изменение цвета, трещины и утечки. В одной из работ трубопровод системы пожаротушения, изготовленный из углеродистой стали, анализировался методом визуального осмотра, а далее – путем электрохимического и потенциодинамического теста на анодную поляризацию [10]. При визуальном осмотре в нескольких образцах была обнаружена точечная коррозия.

Однако у визуального осмотра есть ограничения:

– невозможность обнаружить коррозию внутри труб или под изоляционным слоем;

– субъективность оценки, зависящая от опыта и квалификации инспектора;

– ограниченность информации о глубине и скорости распространения коррозии.

Инструментальные методы диагностики предоставляют более точную и объективную информацию о состоянии коррозии:

– ультразвуковая толщинометрия – позволяет измерить толщину стенок труб;

– рентгеновская, или радиографическая, дефектоскопия – используется для визуализации внутренних дефектов. Например, автор Р.К. Вагапов предлагает применять метод рентгеновской дифракции при анализе состава коррозионных продуктов, что позволит получить информацию по механизмам развития коррозии и защитным свойствам продуктов коррозии [11];

– электрохимические методы (например, линейная поляризационная резистенция) – оценивают скорость коррозионных процессов;

– магнитные методы (например, магнитная дефектоскопия) – обнаруживают коррозионные повреждения и трещины;

– гравиметрический метод коррозии основан на измерении изменения массы металлического образца вследствие коррозии;

– метод электрического сопротивления используется для оценки коррозии металлов путем измерения изменений электрического сопротивления металлического образца. Коррозия влияет на электрическое сопротивление металла, поэтому изменения в электрическом сопротивлении могут свидетельствовать о прогрессе коррозии. Этот метод позволяет наблюдать изменения во времени и оценивать скорость коррозии.

Оба метода – гравиметрический и метод электрического сопротивления – являются важными инструментами для изучения коррозии металлов, и выбор конкретного метода может зависеть от конкретных условий эксперимента и целей исследования. Все эти методы позволяют провести комплексную оценку состояния стальных труб, выявить скрытые дефекты и оценить скорость развития коррозии, что является ключевым фактором для разработки стратегий предотвращения и ремонта [12].

Для мониторинга внутренней коррозии чаще всего используют гравиметрический метод, метод электрического сопротивления и ультразвуковой метод.

Результаты исследования и их обсуждение

Предложенная для анализа проблема имеет большое значение для обеспечения пожарной безопасности, а именно для систем автоматического пожаротушения, ко-

торые позволяют обнаружить пожар на ранней стадии и провести своевременную ликвидацию на стадии воспламенения. В сетях трубопроводов АУПТ поставляются вода, порошок, газ или пена, которые используются для тушения пожара.

Трубопроводы для АУПТ изготавливаются из различных материалов, например полипропиленовых труб, которые имеют низкую цену, не подвержены коррозии и удобны для монтажа. Однако свод правил по внутреннему водоснабжению СП 30.13330 запрещает использование ПВХ, полипропиленовых, полиэтиленовых, металлопластиковых труб для противопожарных трубопроводов. В соответствии со сводом правил по проектированию установок пожаротушения СП 485.1311500, допускается применение для АУПТ стальных труб либо специальных огнестойких трубопроводов, прошедших соответствующие испытания. Чаще всего трубопроводы АУПТ являются металлическими, которые устойчивы к высоким температурам при пожаре, но подвержены внутренней коррозии (рис. 2).



Рис. 2. Коррозионные повреждения трубопровода

Как видно из рисунка 2, коррозионные повреждения значительно уменьшают пропускную способность трубопровода, что затруднит подачу воды к очагу пожара. К последствиям внутренней коррозии стальных

труб в АУПТ относят сквозное отверстие или даже разрыв трубы с последующим выходом всей системы из строя.

Время образования коррозии внутри металлических трубопроводов зависит от нескольких факторов, таких как:

- материал изготовления трубопровода;
- наличие и тип антикоррозийного покрытия внутри трубопровода;
- перепад температур внутри и снаружи трубопровода;
- минерализация подаваемой в трубопровод воды [13].

Для аустенитных нержавеющей сталей характерна внутренняя коррозия, особенно в условиях агрессивных сред, таких как высокая температура и наличие коррозионно-активных веществ. АУПТ из стали обладают хорошей коррозионной стойкостью, но при определенных условиях могут подвергаться межкристаллитной, точечной или щелевой коррозии, которые являются формами внутренней коррозии.

По результатам анализа существующих видов коррозии и методов контроля для АУПТ в работе предложена матрица соответствия вида коррозии и используемого метода ее контроля (табл. 2).

Из предложенных методов наилучшим методом по определению скорости образования коррозии, по мнению авторов работы, является ультразвуковой. Специфика АУПТ ограничивает использование гравиметрического метода и метода электрического сопротивления.

Следует отметить, что, помимо рассмотренных методов, исследователи в этой области предлагают и другие методы. Например, предлагается метод обнаружения коррозии трубопроводов, основанный на ударных звуках. Акустические сигналы, вызванные ударами, обрабатываются с помощью вейвлет-преобразования порогового подавления шума, и определяется степень внутренней коррозии трубопроводов [14].

Таблица 2

Матрица видов коррозии и видом контроля

Вид коррозии	Тип коррозии	
	Внешняя	Внутренняя
Униформная	УТ, ЭМ	РД, ММ
Локализованная	ЭМ, ММ	УТ, РД
Гальваническая	ЭМ, ММ	УТ, РД
Эрозионная	УТ, ЭМ	РД, ММ
Коррозия под напряжением	УТ, ЭМ	РД, ММ

Примечание: УТ – ультразвуковая толщинометрия, РД – рентгеновская (или радиографическая) дефектоскопия, ЭМ – электрохимические методы, ММ – магнитные методы.

В рамках настоящего исследования проанализированы существующие меры по предотвращению и контролю коррозии. Антикоррозийные покрытия и их эффективность: антикоррозийные покрытия играют важную роль в защите стальных труб от коррозии. Они могут быть выполнены в виде лакокрасочных материалов, металлических покрытий или специализированных покрытий, таких как эпоксидные и полиуретановые смолы. Эффективность этих покрытий зависит от их способности противостоять химическим воздействиям, адгезии к основному металлу и устойчивости к механическим повреждениям. Правильно выбранное и нанесенное покрытие может значительно увеличить срок службы труб и снизить затраты на ремонт и обслуживание.

Регулярное техническое обслуживание включает в себя проверку на наличие утечек, повреждений покрытий и признаков коррозии. Ремонт предусматривает замену поврежденных участков труб, восстановление покрытий и устранение утечек. Регулярное обслуживание также включает применение ингибиторов коррозии и поддержание оптимальных условий эксплуатации для минимизации коррозионных процессов.

Эти меры в сочетании с правильным проектированием системы и выбором материалов обеспечивают комплексный подход к предотвращению и контролю коррозии в стальных трубах установок водяного пожаротушения.

Выводы

В заключение исследования коррозии стальных труб автоматических установок пожаротушения можно отметить следующее.

– Коррозия стальных труб является серьезной проблемой, которая может существенно снизить эффективность и надежность систем пожаротушения.

– Факторы, влияющие на коррозию, включают влажность, температуру, качество воды и химический состав стали.

– Методы предотвращения коррозии должны быть комплексными, включая правильный выбор материалов, покрытий и регулярное техническое обслуживание, предусматривающее периодическую оценку состояния трубопроводов.

– На данный момент в действующих нормативных документах отсутствует методика оценки внутренней коррозии стальных трубопроводов АУПТ.

– Рекомендации по эксплуатации АУПТ должны быть разработаны на основе результатов исследования и направлены на минимизацию рисков и продление срока службы трубопроводов пожаротушения.

Исследование подчеркивает необходимость периодического мониторинга состояния стальных труб и применения инновационных решений для защиты от коррозии, а также необходимость разработки методики оценки состояния уже существующих систем пожаротушения для своевременного выявления трубопроводов, подлежащих замене, что в конечном итоге повысит безопасность и эффективность систем пожаротушения. Обеспечение пожарной безопасности позволит обществу достичь целей устойчивого развития и тем самым обеспечить безопасное будущее.

Список литературы

1. Бахвалов Г.Т., Турковская А.В. Коррозия и защита металлов. М.: Металлургиздат, 2011. 400 с.
2. Чапаев Д.Б., Оленников А.А. Расчет скорости внутренней коррозии трубопроводов водяных тепловых сетей из углеродистых сталей // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2015. Т. 55, № 4. С. 33-36.
3. Zhai X., Ma X., Myamina M., Duan J., Hou B. Electrochemical study on 4,5-dichloro-2-n-octyl-4-isothiazolin-3-one-added zinc coating in phosphate buffer saline medium with *Escherichia coli* // J. Solid State Electrochem. 2015. V. 19. P. 2213-2222.
4. Калужина С.А., Нафикова Н.Г. Пассивность железа в слабощелочных боратных средах и ее локальное нарушение под действием хлорид-ионов // Вестник российских университетов. 2013. Т. 18, № 5. С. 2290-2293.
5. Елизарьев А.Н., Насырова Э.С., Гарданова Е.В., Ахмеров В.В., Лукьянов В.В., Мурзанов Ш.М. Проблема применения неметаллических трубопроводов для системы пожаротушения автостоянок // Актуальные проблемы пожарной безопасности: материалы XXXII международной научно-практической конференции. Москва, 03 ноября 2020 г. ВНИИПО. 2020. С. 674-681.
6. Mun C.H., Kang H.J., Choi J.W. A study on the application of hydraulic calculations considering the corrosion coefficient of steel piping for fire protection // Fire Science and Engineering. 2020. Vol. 34. № 4. P. 69-77.
7. Košťúr R., Kouřil M. Localized corrosion attack on the galvanised steel pipes of the fire protection system // KOM-Corrosion and Material Protection Journal. 2024. № 4. P. 28-42.
8. Zhang B. Time-dependent reliability of corroded mild steel pipes by different failure modes // International Journal of Pressure Vessels and Piping. 2024. Т. 207. P. 105100.
9. Смирнов В.И., Минкин А.И., Марголин Б.З. Метод определения трещиностойкости конструкционных материалов при квазихрупком разрушении после стабильного подраста трещины // Вопросы материаловедения. 2024. № 2(118). С. 122-143.
10. Jeong J.A., Jin C.K., Lee J.U. A study on the corrosion evaluation and lifetime prediction of fire extinguishing pipeline in residential buildings // Journal of Advanced Marine Engineering and Technology. 2015. Т. 39, № 8. P. 828-832.
11. Вагапов Р.К. Анализ влияния агрессивных факторов и условий на состав коррозионных продуктов // Вопросы материаловедения. 2022. № 3 (111). С. 85-97.
12. Каблов Е.Н., Старцев О.В., Медведев И.М. Обзор зарубежного опыта исследований коррозии и средств защиты от коррозии // Авиационные материалы и технологии. 2015. № 2 (35). С. 76-87.
13. Медведева С.В. Проблемы коррозии металлических трубопроводов в системе автоматического пожаротушения // Мавлотовские чтения. 2022. С. 294-296.
14. Yang D. A pipeline corrosion detecting method using percussion and residual neural network // Measurement Science and Technology. 2024. Т. 35, № 8. P. 086009.

УДК 519.6:622.6
DOI 10.17513/snt.40115

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РЕЛЬСОВОГО ПРОФИЛЯ

Санжаровский А.В., Гудимова Л.Н.

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет», Новокузнецк,
e-mail: lyu-gudiova@yandex.ru

Целью исследования является изучение напряженно-деформированного состояния рельсов с использованием компьютерных программ системы Autodesk Inventor, позволяющих моделировать условия, соответствующие производственным копровым испытаниям. Выбор автоматизированной системы обосновывается тем, что она позволяет проводить исследования с возможностью задания размеров, материала рельса, условий закрепления, нагружения и расположение дефектов. Используемое средство компьютерного моделирования, созданное на базе метода конечных элементов, дает возможность получения не только визуальной картины распределения напряжений по сечению, но и численных значений величин напряжения на определенном заданном расстоянии от оси симметрии исследуемого тела. Граничными условиями в работе при моделировании рельсового профиля для проведения испытаний являются: отсутствие смещений вдоль осей симметрии x , y и z , приложение нагрузки к ключевой точке, численно равной четвертой части полной величины, принимаемой при копровых испытаниях. Распределение нормальных напряжений по подошве рельса изучалось при помощи автоматизированных программ Ansys, Компас, Solidworks. Расчетные значения напряжений фиксировались на определенных расстояниях от плоскости симметрии до четвертой части основного размера рельса. Сравнение величин напряжений в контрольных точках вдоль линии подошвы рельса показало разницу в 8%, это объясняется тем, что тело, испытывающее нагрузку, в каждой программе, основанной на методе конечных элементов, представляется в виде сеток, размеры которых в каждой программе различны. Тем не менее, анализ полученных значений напряжений позволяет сделать вывод, что наибольшую опасность будут представлять дефекты, располагающие в середине профиля рельса, и они будут зависеть от коэффициента вязкости и марки механических свойств материала.

Ключевые слова: рельс, напряженно-деформированное состояние, копровые испытания, компьютерное моделирование, нормальное напряжение, подошва рельса

ANALYSIS OF THE STRESS-STRAIN STATE OF A RAIL PROFILE

Sanzharovskiy A.V., Gudimova L.N.

Federal Autonomous Educational Institution of Higher Education Siberian State Industrial University,
Novokuznetsk, e-mail: lyu-gudiova@yandex.ru

The purpose of this work is to study the stress-strain state of rails using computer programs of the Autodesk Inventor system, which allow simulating conditions corresponding to production pile-drive tests. The choice of an automated system is justified by the fact that it allows conducting research with the ability to specify the dimensions, material of the rail, fastening conditions, loading and location of defects. The computer modeling tool used, created on the basis of the finite element method, makes it possible not only to obtain a visual picture of the stress distribution over the section, but also numerical values of stress values at a certain specified distance from the axis of symmetry of the body under study. The boundary conditions in the work when modeling a rail profile for testing are: the absence of displacements along the symmetry axes x , y and z , the application of a load to the key point, numerically equal to a quarter of the full value taken during pile-drive tests. The distribution of normal stresses along the base of the rail was studied using automated programs Ansys, Compass, Solidworks. The calculated stress values were recorded at certain distances from the plane of symmetry to the fourth part of the main size of the rail. A comparison of the stress values at control points along the rail foot line amounted to a difference of 8%, this is explained by the fact that the body experiencing the load in each program based on the finite element method is represented as a mesh, the dimensions of which each program has its own. However, analysis of the obtained stress values allows us to conclude that the greatest danger will be caused by defects located in the middle of the rail profile and will depend on the viscosity coefficient and the grade of mechanical properties of the material.

Keywords: rail, stress-strain state, pile tests, computer modeling of normal stress, rail base

Введение

Статистические данные, приведенные в работе [1], говорят о том, что более 80% грузоперевозок приходится на железнодорожный транспорт. Учитывая это обстоятельство при разработке основных путей развития в данном направлении [2], необходимо опираться на перспективные методики исследования, позволяющие совершенствовать качество железнодорожных

рельсов. Первые научные исследования рассматривали возможность увеличения срока службы износостойкости рельсовой продукции [3] с ростом его погонной массы. Следует отметить, что и в настоящее время ведутся работы по установлению оптимальных размеров рельсового профиля [4]. Другим направлением в этом вопросе является создание сталей с высоким содержанием углерода (в пределах 0,7–1,0%) с последую-

щей термообработкой, позволяющей достигать напряжение сопротивлению разрыва от 1000 до 1400 МПа. Однако такие стали имеют низкую пластичность, поэтому научные исследования, связанные с разработкой и изучением свойств других сталей, позволяющих улучшить качество рельсов, по-прежнему являются актуальной задачей [5].

Очевидно, что проведение экспериментальных испытаний при изучении механических свойств при копровых испытаниях как новых, так и существующих марок сталей с наличием различных дефектов представляет определенные трудности, поэтому применение методов и систем автоматизированных программ проектирования даст возможность решать задачу определения напряженно-деформированного состояния оперативно с большой точностью [6].

Анализ научных публикаций и проведенный патентный поиск позволяют сделать заключение о том, что самой распространенной маркой стали является сталь Р65, а причиной разрушения рельсов служит наличие остаточных напряжений, вызванных присутствием дефектов, которые иногда приближаются к пределу текучести стали, способствуя быстрому развитию такого дефекта, как трещина [7, 8].

Цель исследования – изучение распределений напряжения по подошвенной линии рельса при использовании автоматизированных программ Ansys, Компас, Solidworks в условиях, максимально приближенных к нагрузкам при копровых испытаниях, которым присущи значительные деформации, происходящие при больших скоростях с применением прямого удара. Сравнение результатов, полученных при применении компьютерного проектирования, с результатами, полученными при копровых испытаниях технического отдела Западно-Сибирского металлургического комбината (ЗапСиб).

Материалы и методы исследования

На заводах, выпускающих рельсовую продукцию, остаточные напряжения (и в шейке, и в подошве) определяются в пробах по специальной методике, в которой не только исключаются торцы рельсов, но берутся рельсы разных плавок и ручьев разливок. Испытания проводятся на копровых установках, так как, во-первых, именно такие испытания в полной мере могут оценивать прочность рельсов, разрушающихся по хрупкому варианту, и, во-вторых, отражают реальные условия разрушения рельсов при действии на них усилий от колес подвижного состава. Основой этих испытаний является сбор статистики, которая

устанавливает наиболее часто встречаемые дефекты, причины их появления, на базе которых разрабатываются рекомендации по их устранению.

Для изучения напряженно-деформированного состояния (НДС) в работе использовались программы автоматизированного проектирования Autodesk Inventor Professional 2020 Компас, Ansys и Solidworks, которые дают возможность максимально приблизиться к реальным условиям нагружения рельсов с целью сравнения получаемых результатов. Оценивалось влияние возможного разрушения в зависимости от механических свойств марки стали, высоты подъема ударника и дефектов на поверхности. В создании модели нагружения и дефектов использовались данные, полученные при копровых испытаниях технического производственного отдела ЗапСиб.

Исследования проводились с учетом механических свойств материала рельса Э76ХФ, изготовленного из рельсового проката, который применяется для высокоскоростных и тяжелогруженных поездов, на профиле сечения рельса Р65, соответствующем ГОСТ Р 5185 – 2013. Для изучения изменения напряжения по профилю сечения рельса использовался метод конечных элементов, который, как известно, применяется при решении большого количества общетеоретических задач и является основой используемых программ в данном исследовании. Кроме того, этот метод отлично себя зарекомендовал при решении тех задач, в которых требуется определить напряжения в телах, находящихся под нагрузкой.

Результаты исследования и их обсуждение

При исследовании использовалась симметрия модели относительно плоскости приложения силы F и сечения рельса относительно вертикальной плоскости, т.е. рассматривалась одна четвертая часть реального размера рельса. С учетом симметричности модели (рис. 1а), для анализа применялись такие расчетные значения, как: длина $l_p/2=500$ мм и прикладываемая нагрузка $F/4=230$ кН.

На профиле модели рельса (рис. 1б) указаны точки, по которым в основании рельса фиксировалось изменение нормальных напряжений, т.е. $K1 - K16$ ключевые точки профиля сечения, $L1 - L15$ линии основания профиля.

При решении поставленной задачи использовались следующие граничные условия:
– опора рельса (линия $L101$) не допускает смещения по вертикали, поворот вокруг оси x разрешается;

- плоскость симметрии $S1$ (затемнена) запрещает смещение по оси z ;
- плоскость симметрии $S2$ (невидима) запрещает смещение по оси x ;
- точечная нагрузка $F/4$ прикладывается к ключевой точке $K16$.

Относительно точечного воздействия силы, применяемой при проведении исследования, следует отметить, что на практике пятно контакта при ударе кулаком радиусом 125 мм приобретает форму эллипса. Тем не менее, в соответствии с принципом Сен-Венана, характер распределения сил в зоне контакта не оказывает существенного влияния из-за большого расстояния между исследуемой областью и точкой приложения силы. На рисунке 2а приведен результат полученной картины, показывающий характер распределений нормальных напряжений по оси z с использованием автоматизированной программы Ansys, убедительно доказывающий правильность принятого допущения при нагружении.

На рисунке 2б в зависимости от расстояния по плоскости симметрии x вдоль линии $L1$ приведен подробный график изменения напряжения.

Анализ графика показывает, что нормальное напряжение уменьшается по направлению к боковой грани. Данные, полученные при копровых испытаниях на Западно-Сибирском металлургическом комбинате, показывают, что разрушение начинается на расстоянии 12 мм от начала оси, значит, $x = 75 - 12 = 63$ мм, тогда, согласно полученному расчетному уравнению, значение напряжения $\sigma_z = 556 - 0,7 \cdot 63 = 512$ МПа.

Полученное аналитическим способом значение напряжения $\sigma = 527$ МПа будет примерно посередине между крайней точкой и осью симметрии (показано пунктиром), следовательно, наибольшую опасность будут представлять дефекты, располагающие в середине профиля рельса, и они будут зависеть от коэффициента вязкости (КСУ) марки стали.

Рассмотрим результаты исследования, проведенного с помощью программы Ansys. В этой программе при решении задачи использовались следующие граничные условия: нагрузка приложена в точку; по плоскости симметрии смещения запрещаются; модель рельса жестко закреплена, как при копровых испытаниях. Расчетные области напряжений данной задачи по принятым выше осям координат показаны на рисунках 3а, 3б. При изучении распределения напряжений использовались возможности программы Ansys, позволяющей генерировать создание произвольной сетки из треугольников, широко применяемой для моделей сложной конструкции. Кроме того, такой метод позволяет создавать сетку с учетом поверхностной кривизны модели, при проведении исследования применялся размер сетки Size Level = 6 (рис. 3с).

Подробный анализ распределения напряжений по результатам этой программы приведен ниже (рис. 4а). Изменение напряжения, как видно из графика, аналогично ранее полученному, т.е. напряжение убывает от центра к боковой поверхности рельса, причем изменение напряжения происходит на 1,3 МПа, т.е. $k=1,3$ МПа/мм.

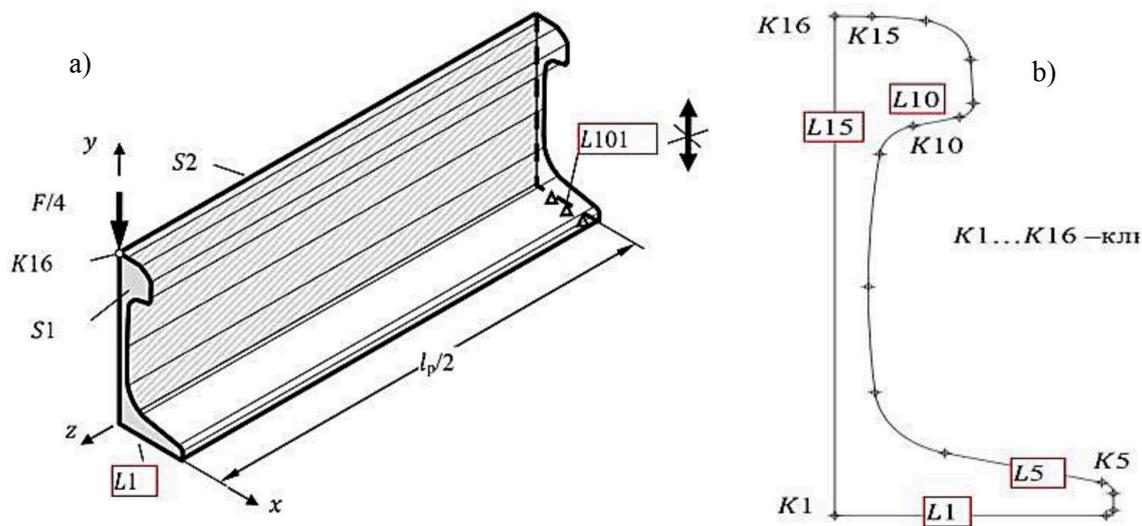


Рис. 1. Расчетная схема рельса (а), профиль модели (б)

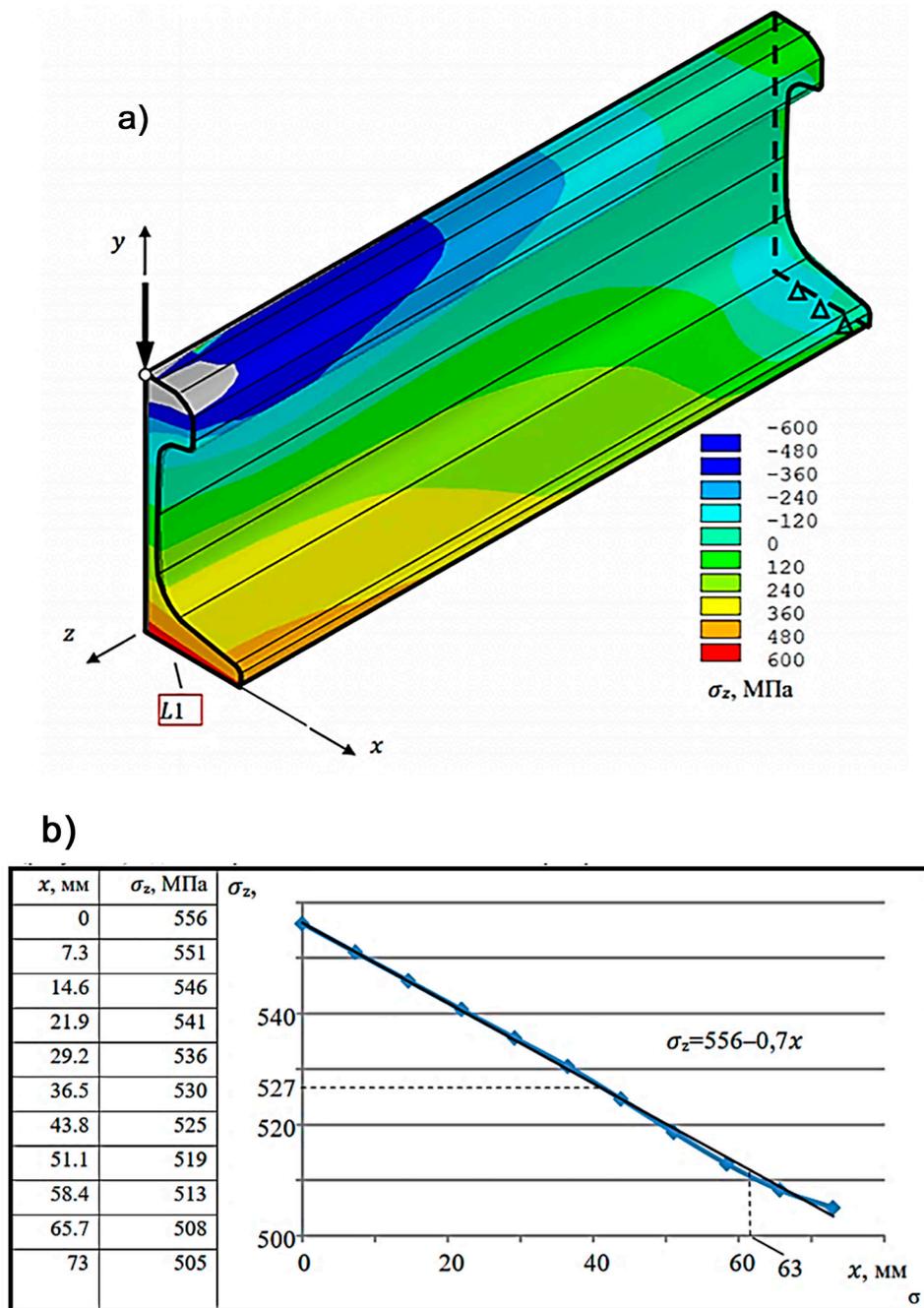


Рис. 2. Распределение нормальных напряжений по образцу (а), график нормальных напряжений по подошве рельса (линии L1) (b)

Без изменения ранее принятых условий поставленная задача была решена с использованием возможностей таких автоматизированных программ, как Компас и Solidworks (рис. 4б, 4с).

Из графиков видно, что максимальное напряжение растяжения σ_{max} на оси симметрии рельса также убывает по направлению к боковой грани рельса. Расчетное значение напряжения $\sigma = 527$ МПа также будет пример-

но посередине между крайней точкой и осью симметрии, лишь незначительное отклонение наблюдается на графике, полученном в программе Solidworks. Анализ полученных графиков подтверждает ранее сделанное заключение о том, что более опасными являются дефекты, находящиеся посередине рельса (на оси симметрии), наличие дефектов по мере удаления от оси симметрии профиля примерно на 10% будет менее опасным.

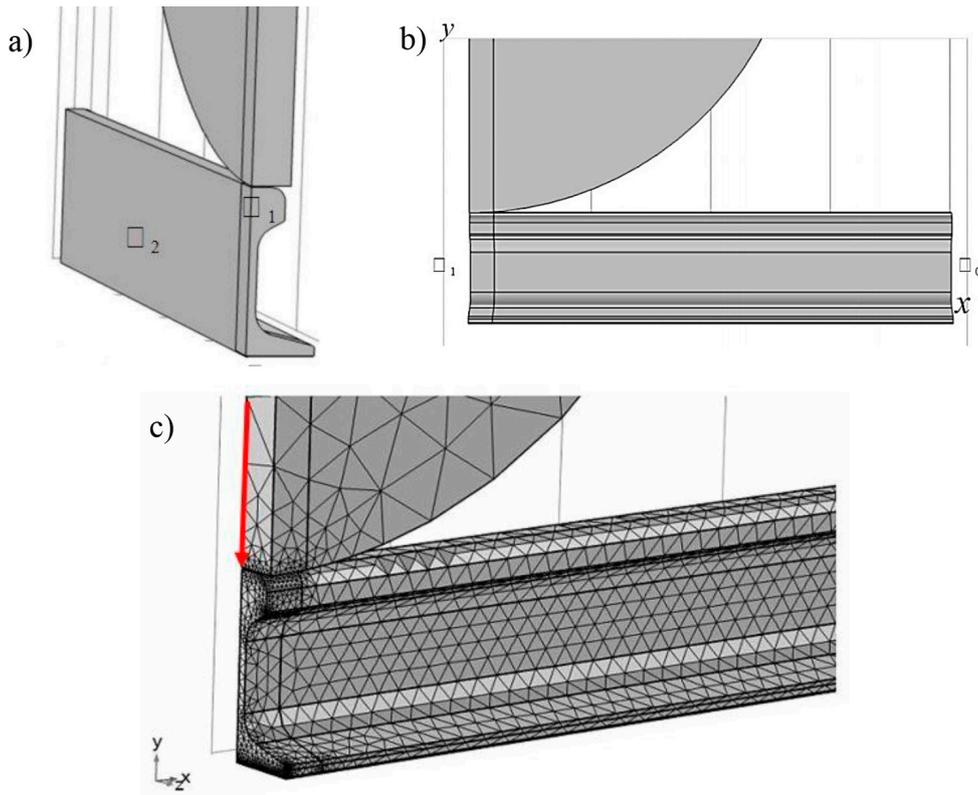


Рис. 3. Расчетные области напряжений (а, б), сетка конечных элементов (с)

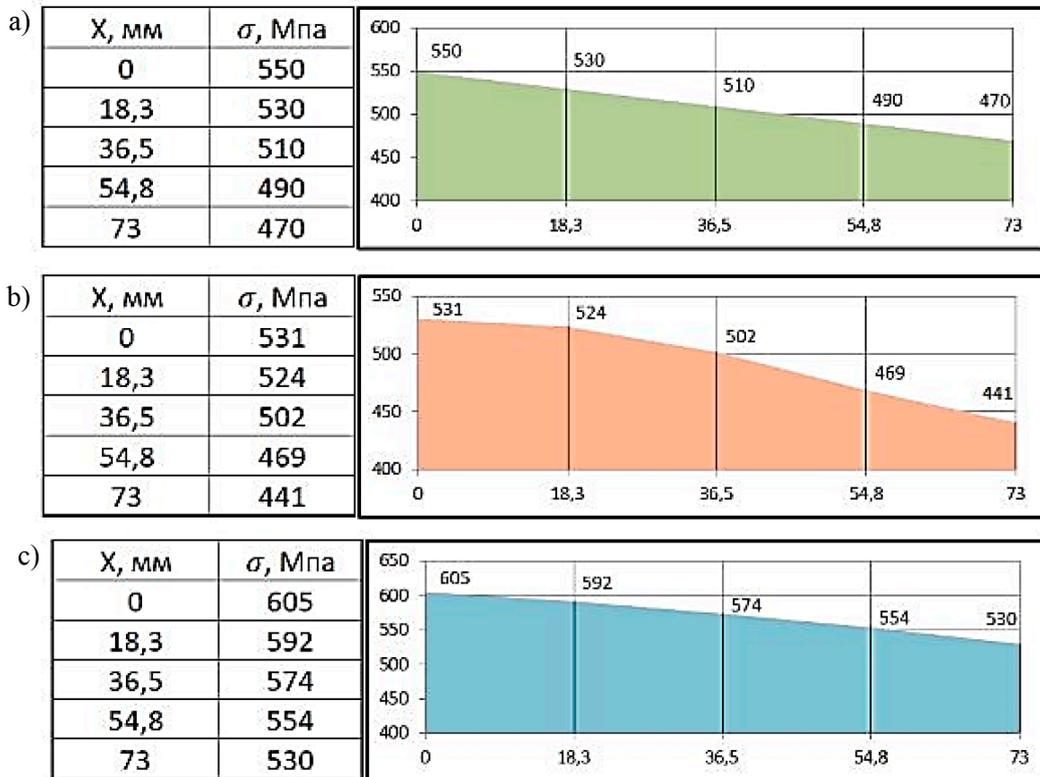


Рис. 4. Распределение нормальных напряжений по подошве рельса в программах Ansys (а), Kompas (б), Solidworks (с)

При оценке напряжений в подошве рельса в общем случае (при других нагрузках и коэффициентах ударной вязкости) можно воспользоваться полученными результатами на том основании, что максимальное напряжение σ_{max} и коэффициент k линейно зависят от нагрузки F . Применим полученную формулу (рис. 2b) и определим напряжение на основании линейной зависимости между энергией и коэффициентами вязкости (КСУ), полученными при копровых испытаниях рельсов, изготовленных из той же марки стали, что и в проведенных исследованиях:

$$\sigma_z = \sqrt{\frac{КСУ}{15}} \cdot (556 - 0,7x). \quad (1)$$

В формуле (1) значение КСУ по ГОСТ принято равным 15 Дж/см², тогда при значении КСУ=43 Дж/см² в точке, удаленной на расстояние 12 мм от боковой грани, что соответствует значению $x = 63$ мм, напряжение получается:

$$\sigma_z = \sqrt{\frac{43}{15}} \cdot (556 - 0,7 \cdot 63) = 1469 \text{ МПа.}$$

Подставляя в формулу (1) значения, полученные экспериментальным путем, находим, что при КСУ=34 Дж/см² $\sigma_z = 1160$ МПа, при КСУ=26 Дж/см²: $\sigma_z = 887$ МПа. Приведенные расчеты показывают, что для стали Э76ХФ значения КСУ=43 Дж/см² и 26 Дж/см² достаточно высоки, поскольку предел текучести для этой стали $\sigma_T = 800-900$ МПа в зависимости от типа рельса, и к разрушению могут привести даже незначительные дефекты.

Расхождение в определении напряжения среди рассмотренных программных продуктов, используемых в данной работе, составило 6%, это связано, прежде всего, с различиями в способах задания граничных условий в разных системах автоматизированного проектирования. Для уменьшения выявленных погрешностей необходимо разработать методику расчета для конечно-элементного анализа таким образом, чтобы была возможность коррелировать начальные параметры в любой автоматизированной программе.

Заключение

Исследование напряженно-деформированного состояния, проведенное на рельсовом профиле Р65, соответствующем стандарту ГОСТ Р51685, при помощи компьютерного моделирования, приближенного к реальным условиям, при копровых ис-

пытаниях в трех автоматизированных программах: ANSYS, Компас и Solidworks – с применением САПР Inventor показало, что полученные значения напряжений в этих программах имеют несущественные различия. Согласно существующим нормам, в машиностроении допускается расхождение между сравниваемыми напряжениями в пределах $\pm 10\%$, т.е. полученные различия нормального напряжения НДС в рельсах вполне приемлемы при использовании конечно-элементного анализа.

Учитывая, что используемая в настоящее время нормативно-техническая документация на предприятиях часто не может с большой вероятностью определить истинную причину возникновения дефектов, то, применяя автоматизированные программы, например систему Autodesk Inventor, можно достаточно быстро выполнить прочностной анализ на компьютерной модели. Кроме того, у технического отдела есть возможность не только задавать параметры самой модели, но и изменять материал, условия нагружения, закрепления, а также создавать различные формы дефектов и их расположение. Анализы получаемых результатов могут служить основанием для внесения изменений как в модель, так и в реальную конструкцию, выпускаемую на предприятии.

Список литературы

1. Карпушенко Н.И., Труханов П.С. Оценка и прогнозирование надежности рельсов в различных эксплуатационных условиях // Известия Транссиба. 2016. № 2 (26). С. 118-126.
2. Хусаинов Ф.И. Рынок железнодорожных грузовых перевозок в 2023 г. // Экономика железных дорог. 2024. № 3. С. 54-79.
3. Пенькова А.О. Перспективы дальнейшего развития отрасли грузоперевозок в России железнодорожным транспортом // Молодой ученый. 2020. № 8 (298). С. 294-296.
4. Джаббаров С.Т., Кодиров Н.Б. Исследование напряженно-деформированного состояния рельсов при увеличении осевой нагрузки // Universum: технические науки. 2022. № 12 (105). [Электронный ресурс]. URL: <https://7universum.com/ru/tech/archive/item/14794> (дата обращения: 18.06.2024).
5. Муравьев В.В., Волкова Л.В., Платунов А.В., Гущина Л.В. Связь внутренних напряжений и механических свойств дифференцированно-упрочненных рельсов с параметрами акустических волн // Сталь. 2018. № 10. С. 64-67.
6. Абдурашитов А.Ю., Овчинников Д.В., Сычев В.П., Сычева А.В. Оценка напряженно-деформированного состояния рельсов при различных условиях эксплуатации на основе моделирования методом конечных элементов // Известия Транссиба. 2023. № 1 (53). С. 62-73.
7. Muravev V.V., Tapkov K.A., Volkova L.V., Platunov A.V. Strain Stress Model of the Rail with Crack in its Head and Estimation of its Operational Lifetime // Materials Science Forum. 2019. Vol. 970. P. 177-186.
8. Akama M., Kiuchi, A. Fatigue Crack Growth under Non-proportional Mixed Mode I/III Loading in Rail and Wheel Steel // Tetsu to Hagane-Journal of the iron and steel institute of Japan. 2018. Vol. 10, Is 11. P. 689-698. DOI: 10.2355/tetsutohagane. TETSU-2018-059.

УДК 004.896:519.816
DOI 10.17513/snt.40116

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ ИНТЕРЕСА НА ОСНОВЕ МОДЕЛЕЙ МЯГКИХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Судаков В.А., Сивакова Т.В.

*Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша Российской академии наук,
Москва, e-mail: sudakov@ws-dss.com, sivakova15@mail.ru*

В данной работе рассматривается использование компьютерного зрения применительно к робототехническим системам. Компьютерное зрение – быстро развивающаяся отрасль искусственного интеллекта, цель которой – дать робототехническим системам зрение, сравнимое с нашим собственным. В задачах этого класса высока степень неопределенности, которая связана с технической погрешностью датчиков робота и с субъективностью оценки человека в выборе критериев. Использование аппарата мягких вычислений позволяет преодолеть эту сложность. Для определения нечеткой принадлежности требуется задание экспертных суждений непосредственно при проектировании робототехнической системы. Разработана математическая модель нечеткой принадлежности объектов интереса. С помощью алгоритма нечеткой кластеризации вычисляется нечеткая принадлежность к классам на основе вектора наблюдаемых признаков и центра кластера, а степень интереса к соответствующим классам находится с применением нечеткого взвешенного суммирования. Реализован численный метод нечеткого взвешенного суммирования. Разработан комплекс программ на языке Python. Было показано, как варьирование важности одного критерия влияет на интегральные ранги классов и интегральный интерес к наблюдаемому объекту. Данный метод может быть использован для повышения качества распознавания объектов, с учетом его важности. К преимуществам данного подхода можно отнести то, что есть возможность учитывать не только неточности при идентификации объектов, но и принимать во внимание оценку эксперта.

Ключевые слова: робототехнические системы, компьютерное зрение, машинное обучение, неопределенность, нечеткая принадлежность, интегральный интерес, важность, критерии, кластеризация, многокритериальная оценка

MULTICRITERIAL ASSESSMENT OF OBJECTS OF INTEREST BASED ON SOFT COMPUTING MODELS

Sudakov V.A., Sivakova T.V.

*Keldysh Institute of Applied Mathematics of the Russian Academy of Sciences,
Moscow, e-mail: sudakov@ws-dss.com, sivakova15@mail.ru*

This paper discusses the use of computer vision in relation to robotic systems. Computer vision is a rapidly growing branch of artificial intelligence that aims to give robotic systems vision comparable to our own. In tasks of this class, there is a high degree of uncertainty, which is associated with the technical error of the robot's sensors and the subjectivity of human assessment in choosing criteria. The use of soft computing apparatus allows one to overcome this complexity. To determine fuzzy membership, expert judgments are required directly when designing a robotic system. A mathematical model of fuzzy ownership of objects of interest has been developed. Using a fuzzy clustering algorithm, fuzzy class membership is calculated based on the vector of observed features and the cluster center, and the degree of interest in the corresponding classes is found using fuzzy weighted summation. A numerical method of fuzzy weighted summation has been implemented. A set of programs has been developed in Python. It was shown how varying the importance of one criterion affects the integral ranks of classes and the integral interest in the observed object. This method can be used to improve the quality of object recognition, taking into account its importance. The advantages of this approach include the fact that it is possible to take into account not only inaccuracies in identifying objects, but also take into account the expert's assessment.

Keywords: robotic systems, computer vision, machine learning, fuzzy membership, integral interest, uncertainty, importance, criteria, clustering, multi-criteria assessment

Введение

В связи с ростом исследований в области машинного обучения [1, с. 59; 2, с. 33; 3, с. 23] в последние годы передовые технологии открывают новые возможности для робототехнических систем. Методы обработки изображений, основанные на машинном обучении, демонстрируют многообещающий потенциал для решения задач в процессе сборки, например распознавания объектов, определения местоположения и планирова-

ния траектории. Необходимы точные и надежные подходы, гарантирующие выполненные решения этих задач.

В актуальных практических задачах робототехнических систем часто приходится определять степень интереса к тому или иному объекту. Поиск объектов невооруженным глазом проще, поскольку люди могут легко обнаружить различные параметры объектов, такие как расположение, цвет, текстура и непрозрачность. Компьютеру требуется значительное время

для распознавания и идентификации объектов на изображении. В компьютерном зрении «обнаружение объекта» означает поиск и обнаружение объекта на изображении или видео. Обнаружение объектов включает в себя три основных процесса: извлечение признаков, обработку признаков и классификацию объектов [4, 5]. Обнаружение объектов стало быстрее и точнее благодаря усовершенствованным системам компьютерного зрения. Многие успешные методы «обнаружения объектов» значительно улучшились благодаря внедрению методов машинного обучения.

Целью исследования является разработка математических моделей, численного метода и комплекса программ с использованием теории нечетких множеств для оценки объектов интереса в робототехнических системах с помощью компьютерного зрения. Необходимо получить оценку интереса к объекту не в виде отдельного числа, а в виде функции принадлежности. Например, оценить не только опасность тех или иных наблюдаемых объектов, но и понять, насколько велика уверенность в данном уровне опасности.

Материалы и методы исследования

Как правило, для обнаружения объектов и их идентификации используются технологии компьютерного зрения.

В подобных задачах зачастую велика степень неопределенности. Во многом она обусловлена двумя факторами:

1) неточностью и зашумленностью датчиков робота;

2) неопределенностью нашего отношения к интересу объектов определенного класса.

Первый тип неопределенности связан с техническим несовершенством наших средств изучения реального мира, в идеальном мире он должен стремиться к нулю, но в условиях сложной среды, особенно для наземных роботов, эта проблема не исчезнет еще не одно десятилетие. Второй тип неопределенности связан с фундаментальными склонностями человека к нечетким размытым рассуждениям, в ситуациях противоречивых критериев. Целесообразно учесть эту размытость в системе определения приоритета задач робототехнической системы. Для этого хорошо подходит математический аппарат мягких вычислений [6].

Пусть дан вектор нечетких значений признаков объекта:

$$X = (\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3 \dots \tilde{x}_m), \quad (1)$$

где \tilde{x}_j – значение нечеткого j -го признака характеризуется функцией принадлежности:

$$\mu_j(x_j), x_j \in D_j, \quad (2)$$

где D_j – домен (множество возможных значений) j -го признака, а $\mu_j(x_j)$ – функция принадлежности j -го признака.

Если значение признака нельзя установить – это полная неопределенность:

$$\forall x_j \in D_j, \mu_j(x_j) = 0.5.$$

Если признак «четкий», то $\mu_j(x_j) = 1$, для некоторого $x_j = x_j^*$ и $\forall x_j \neq x_j^* \mu_j(x_j) = 0$.

Допустимы любые другие $\mu_j(x_j)$ заданные на координатной сетке с высокой степенью точности.

Даны классы объектов интереса $O_i, i = 1, n$. И первая задача – это задача нечеткой классификации, то есть определения такого $i: X \in O_i$.

Ее решение возможно двумя путями. Первый путь – это построение экспертных правил продукционного типа:

Если некоторое подмножество $\tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3 \dots \tilde{x}_m$ принимает определенные нечеткие значения, то $X \in O_i$.

Данное правило не дает однозначной принадлежности объекта одному классу. Но лишь распределяет функцию принадлежности объекта на множестве всех номеров классов. В нечетком виде данная импликация выглядит следующим образом:

$$p(i, \tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3 \dots \tilde{x}_m) = \min_j \inf_x \lambda_{ij}(x), \mu_j(x), \quad (3)$$

где $\lambda_{ij}(x)$ – принадлежность значения x классу i для переменной j .

Далее возможен переход к «четкой» постановке путем выбора наиболее возможного класса:

$$i^* = \operatorname{argmax}_i p(i, \tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3 \dots \tilde{x}_m). \quad (4)$$

Однако далеко не факт, что не следует обратить внимание на другой объект, хоть и менее возможный, но значительно более интересный.

Если значения признаков перечисляются в продукции через нечеткую дизъюнкцию, то формула (3) примет вид

$$p(i, \tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3 \dots \tilde{x}_m) = \max_j \inf_x \lambda_{ij}(x), \mu_j(x). \quad (5)$$

Данный способ определения нечеткой принадлежности требует задания экспертных суждений в момент проектирования робототехнической системы, что не всегда возможно и требует временных затрат на стройку системы экспертом и инженером по знаниям, кроме того, затруднена полная верификация всех правил нечеткого вывода. Поэтому сейчас часто применяют под-

ход, основанный на машинном обучении. Возможный вариант такого подхода заключается в определении центров классов в пространстве признаков и расчете метрики близости центров классов и конкретных векторов признаков неизвестных объектов. Относительная близость к одному из центров говорит о большей возможности принадлежности соответствующему классу.

Машинное обучение с учителем предполагает наличие обучающей выборки объектов известных классов. Разметка такой выборки – это трудозатратное мероприятие, а использование предобученных моделей машинного обучения содержит определенные риски [7]. Другой способ – это обучение без учителя путем кластеризации объектов. Полученная обученная модель изначально не знает номеров классов, если она правильно выделила их особенности, то требуется сопоставить номера кластеров и классов и далее использовать полученную модель так же, как модель классификации. Сопоставление кластеров классам обычно делает человек, и этот процесс не требует особой квалификации и не занимает много времени.

Рассмотрим подробнее алгоритм метода нечеткой кластеризации:

1. Случайным образом инициализируются k центров кластеров $c_i, i = 1, k$.

2. Рассчитывается функция принадлежности элементов множества к кластерам по формуле

$$u_{ij} = \frac{1}{\sum_{i=1}^k \left(\frac{\|x_j - c_i\|}{\|x_j - c_j\|} \right)^{\frac{2}{m-1}}}, \quad (6)$$

где u_{ij} – функция принадлежности x_j к i кластеру; c_i – центр i кластера; m – коэффициент нечеткости, $1 < m \leq \infty$, $\|\cdot\|$ – евклидово расстояние между вектором x_j и центром i кластера c_i .

3. Переместить центры кластеров исходя из формулы

$$c_i \leftarrow \frac{\sum_{j=1}^N u_{ij}^m x_j}{\sum_{j=1}^N u_{ij}^m}. \quad (7)$$

4. Рассчитать функцию потерь из принципа максимального правдоподобия по формуле

$$J = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^N \|x_j - c_i\|^2 u_{ij}^m. \quad (8)$$

5. Метод нечеткой кластеризации заключается в итеративной минимизации функции из пункта 4. Если значение функции потерь уменьшается более чем на заданный порог ϵ , то повторить цикл с пункта 2.

Для рассматриваемого вектора признаков вычисление до найденных центров кластеров выполняются аналогично по формуле (6).

Кроме нечеткой принадлежности классам необходимо определить степень интереса к соответствующим классам. Эта оценка зависит от реальной обстановки, в которой действует робототехнический комплекс, а также от приоритетов, лица, принимающего решения.

В текущей реализации применялась стандартная процедура нечеткого взвешенного суммирования. Она позволяет проводить вычисления в режиме реального времени, в том числе при обработке признаков, полученных из видеопотоков.

Необходимо реализовать численный метод расчета оценки на основе нескольких критериев. Метод должен производить вычисления с нечеткими числами. Интерес к каждому классу объектов будем вычислять по стандартной формуле взвешенной суммы:

$$P_i^* = \sum_{k=1}^n W_k X_{ik}, \quad (9)$$

где X_k – нечеткая оценка i -го класса объектов по критерию k , а W_k – нечеткая важность критерия k , не зависит от класса объектов, P_i^* – итоговый интерес к объектам класса i .

Правила суммирования и произведения нечетких чисел выполняются на основе принципа общения [8]. Функция принадлежности, соответствующей операции:

$$\mu(y^*) = \sup_{\substack{y_1, y_2, \dots, y_n: \\ \eta(y_1, y_2, \dots, y_n) = y^*}} \left(\bigoplus_i \mu_i(y_i) \right), \quad (10)$$

где η – операция, которую требуется применить (в случае вычисления $W_k X_{ik}$ – это про-

изведение, а для вычисления $\sum_{k=1}^n W_k X_{ik}$ – это

сумма), y_j – значения, к которым применяется требуемая операция, $\mu_i(y_i)$ – функция принадлежности нечетких значений, $\mu(y^*)$ – функция принадлежности для результата применения операции η . \bigoplus – это операция пересечения для функций принадлежности [9]. В данной работе – это \min , однако существуют и другие разновидности данной операции [10, с. 71]. Обозначим функцию принадлежности полученной нечеткой взвешенной суммы как $\varphi_i^*(y)$.

Для вычисления итогового интереса наблюдаемого вектора признаков вычисляется клип функция (clip function) по всем возможным классам объектов с учетом их приоритетов и их дальнейшее нечеткое объединение:

$$\rho(y) = \max_i \min p(i, \tilde{x}_1, \tilde{x}_2, \tilde{x}_3, \dots, \tilde{x}_m), \varphi_i^*(y). \quad (11)$$

Если получены нечеткие оценки интереса для нескольких объектов, то для них можно описать процедуру нечеткого сравнения. Простейший способ – это дефазификация:

$$\tilde{y} = \frac{\int y \rho(y) dy}{\int \rho(y) dy}. \quad (12)$$

Для того чтобы отразить степень уверенности в выборе объекта интереса, перейдем к парным сравнениям нечетких рангов.

Пусть есть два объекта: A_i и A_j . Тогда нечеткое бинарное отношение между этими двумя объектами: $A_i \succeq A_j$, то есть объект A_i не хуже, чем объект A_j . Между ними можно установить нечеткое бинарное отношение: $A_i \succeq A_j$. Степень уверенности, что два объекта находятся в отношении \succeq задается числом $r_{ij} \in [0, 1]$. Теперь можно задать матрицу бинарного отношения:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & r_{13} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & 1 & r_{23} & \dots & r_{2m} \\ r_{31} & r_{32} & 1 & \dots & r_{3m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{m3} & \dots & 1 \end{bmatrix}. \quad (13)$$

В общем случае данная матрица не может быть ни симметричной, ни обратно симметричной. Элементы данной матрицы можно вычислить с помощью анализа соот-

ветствующих объектам A_i и A_j функций принадлежности [9].

$$r_{ij} = \sup_{\substack{x_i, x_j: \\ x_i \geq x_j}} [\min(\rho_i(x_i), \rho_j(x_j))]. \quad (14)$$

Задавая по данной матрице пороговое знание уверенности θ , можно получить обычное ранжирование объектов:

$$A_i \succeq A_j, \text{ если } r_{ij} \geq \theta.$$

Таким образом, разработана математическая модель нечеткой принадлежности по формулам (3)–(5) и нечеткой кластеризации по формулам (6)–(7).

Реализован численный метод нечеткого взвешенного суммирования по формулам (9)–(10).

Разработан комплекс программ на языке Python с использованием библиотек NumPy, Matplotlib, Qt. Комплекс включает в себя:

- оконную программу редактирования классов объектов интереса, их оценок по критериям, задания и визуализации функций принадлежности;
- программу определения центров кластеров;
- консольную программу для интеграции результатов расчетов в робототехническую систему компьютерного зрения.

Результаты исследования и их обсуждение

Общая схема решения задачи следующая:

1. Задаются критерии, по которым оцениваются объекты интереса и их важности (веса). Важности задаются нечеткими числами.
2. Задаются классы объектов интереса. Объект может принадлежать классу объектов. Для каждого класса задаются значения по критериям. Эти значения критериев задаются в форме нечетких чисел.

Классы			
Критерий	Вес	Оценки по критериям	
Критерий	Вес	Уровень	
1 Опасность объектов данного класса	[0.4, 0.6, 0.7]	1.0	
2 Возможность встретить объекты данного класса в текущи...	[0.4, 0.5, 0.6]	0.5	
3 Целесообразность уточнения позиции объектов данного ...	[0.3, 0.4, 0.6]	0.8	

Добавить новую строку

Удалить выделенные строки

Сохранить данные

Рис. 1. Редактор весов критериев для веса «Опасность объектов данного класса», равного [0.4, 0.6, 0.7]

Классы			Критерии	Оценки по критериям	Оценка наблюдений
Критерий	Вес	Уровень			
1 Опасность объектов данного класса	[0.1, 0.2, 0.6]	1.0			
2 Возможность встретить объекты данного класса в текущи...	[0.4, 0.5, 0.6]	0.5			
3 Целесообразность уточнения позиции объектов данного ...	[0.3, 0.4, 0.6]	0.8			

Добавить новую строку
Удалить выделенные строки
Сохранить данные

Рис. 2. Редактор весов критериев для веса «Опасность объектов данного класса», равного [0.1, 0.2, 0.6]

Было

Опасность	Возможность	Целесообразность	Ранг
[11.9, 12, 12.1]	[8.9, 9, 9.1]	[8.9, 9, 9.1]	[8.676, 12.33, 15.568]
[8.9, 9, 9.1]	[10.9, 11, 11.1]	[8.9, 9, 9.1]	[7.876, 11.03, 14.068]
[2.9, 3, 3.1]	[0.9, 1, 1.1]	[11.9, 12, 12.1]	[4.196, 5.89, 8.308]
[2.9, 3, 3.1]	[1.9, 2, 2.1]	[4.9, 5, 5.1]	[2.716, 3.9, 5.248]
[6.9, 7, 7.1]	[8.9, 9, 9.1]	[11.9, 12, 12.1]	[7.396, 10.29, 13.508]
[10.9, 11, 11.1]	[4.9, 5, 5.1]	[7.9, 8, 8.1]	[7.236, 10.41, 13.188]
[9.9, 10, 10.1]	[0.9, 1, 1.1]	[7.9, 8, 8.1]	[6.036, 8.81, 11.288]
[1.9, 2, 2.1]	[11.9, 12, 12.1]	[7.9, 8, 8.1]	[5.036, 6.76, 8.988]
[10.9, 11, 11.1]	[5.9, 6, 6.1]	[6.9, 7, 7.1]	[7.196, 10.34, 13.008]
[9.9, 10, 10.1]	[9.9, 10, 10.1]	[10.9, 11, 11.1]	[8.556, 12.02, 15.428]
[8.9, 9, 9.1]	[11.9, 12, 12.1]	[8.9, 9, 9.1]	[8.076, 11.28, 14.368]
[7.9, 8, 8.1]	[11.9, 12, 12.1]	[2.9, 3, 3.1]	[6.236, 8.76, 10.788]
[4.9, 5, 5.1]	[1.9, 2, 2.1]	[5.9, 6, 6.1]	[3.756, 5.42, 7.128]

Вычислить ранги
Сохранить данные

Стало

Опасность	Возможность	Целесообразность	Ранг
[11.9, 12, 12.1]	[8.9, 9, 9.1]	[8.9, 9, 9.1]	[5.106, 7.53, 14.358]
[8.9, 9, 9.1]	[10.9, 11, 11.1]	[8.9, 9, 9.1]	[5.206, 7.43, 13.158]
[2.9, 3, 3.1]	[0.9, 1, 1.1]	[11.9, 12, 12.1]	[3.326, 4.69, 7.998]
[2.9, 3, 3.1]	[1.9, 2, 2.1]	[4.9, 5, 5.1]	[1.846, 2.7, 4.938]
[6.9, 7, 7.1]	[8.9, 9, 9.1]	[11.9, 12, 12.1]	[5.326, 7.49, 12.798]
[10.9, 11, 11.1]	[4.9, 5, 5.1]	[7.9, 8, 8.1]	[3.966, 6.01, 12.078]
[9.9, 10, 10.1]	[0.9, 1, 1.1]	[7.9, 8, 8.1]	[3.066, 4.81, 10.278]
[1.9, 2, 2.1]	[11.9, 12, 12.1]	[7.9, 8, 8.1]	4.466, 5.96, 8.778]
[10.9, 11, 11.1]	[5.9, 6, 6.1]	[6.9, 7, 7.1]	926, 5.94, 11.898]
[9.9, 10, 10.1]	[9.9, 10, 10.1]	[10.9, 11, 11.1]	[5.586, 8.02, 14.418]
[8.9, 9, 9.1]	[11.9, 12, 12.1]	[8.9, 9, 9.1]	[5.406, 7.68, 13.458]
[7.9, 8, 8.1]	[11.9, 12, 12.1]	[2.9, 3, 3.1]	[3.866, 5.56, 9.978]
[4.9, 5, 5.1]	[1.9, 2, 2.1]	[5.9, 6, 6.1]	[2.286, 3.42, 6.618]

Вычислить ранги
Сохранить данные

Рис. 3. Список классов объектов

3. Интегральный ранг класса объекта вычисляется на основе значений критериев и их весов.

4. Для наблюдаемого объекта на вход программного обеспечения поступает вектор значений признаков. Так как принад-

лежность нечеткая, то один наблюдаемый объект может относиться к нескольким классам с разной степенью уверенности.

5. Соотносится интегральная важность каждого класса объектов и степень уверенности что наблюдаемый объект ему принадлежит. В результате вычисляется интегральный интерес (ранг) наблюдаемого объекта.

Далее показано, как при варьировании важности одного критерия изменились интегральные ранги классов и интегральный интерес к одному наблюдаемому объекту.

В рассматриваемом примере интерес к объекту оценивается с помощью трех критериев. Интерфейс ввода и редактирования критериев показан на рис. 1. В первой колонке даны названия критериев. Важности критериев определяются нечеткими весами. Используется треугольная функция принадлежности для нечеткого веса.

На рис. 1 показано, что вес критерия «Опасность объектов данного класса» определяется треугольной функцией принадлежности $[0.4, 0.6, 0.7]$, а на рис. 2 –

$[0.1, 0.2, 0.6]$. Веса остальных критериев в обоих случаях одинаковые.

Суть последующего вычислительного эксперимента – показать, как изменится интегральная оценка наблюдаемого объекта, если поменяются приоритеты критериев.

Веса изменили ранги классов. На рис. 3 показаны оценки объектов интереса. В первой выводятся названия объектов (на рисунке они закрашены синим прямоугольником), далее три колонки, по соответствующим трем критериям из рис. 1 и 2. Последняя колонка – это интегральный ранг объекта, посчитанный по формулам (9) и (10). Ранги нечеткие, поэтому отношения предпочтения между объектами также нечеткие. Верхняя часть рис. 3 соответствует рангам посчитанным весам, показанным на рис. 1, а нижняя часть рисунка соответствует рангам посчитанным весам показанным на рис. 2.

На рис. 4 показано, как используется наблюдение, полученное от системы технического зрения для определения интегрального ранга объекта.

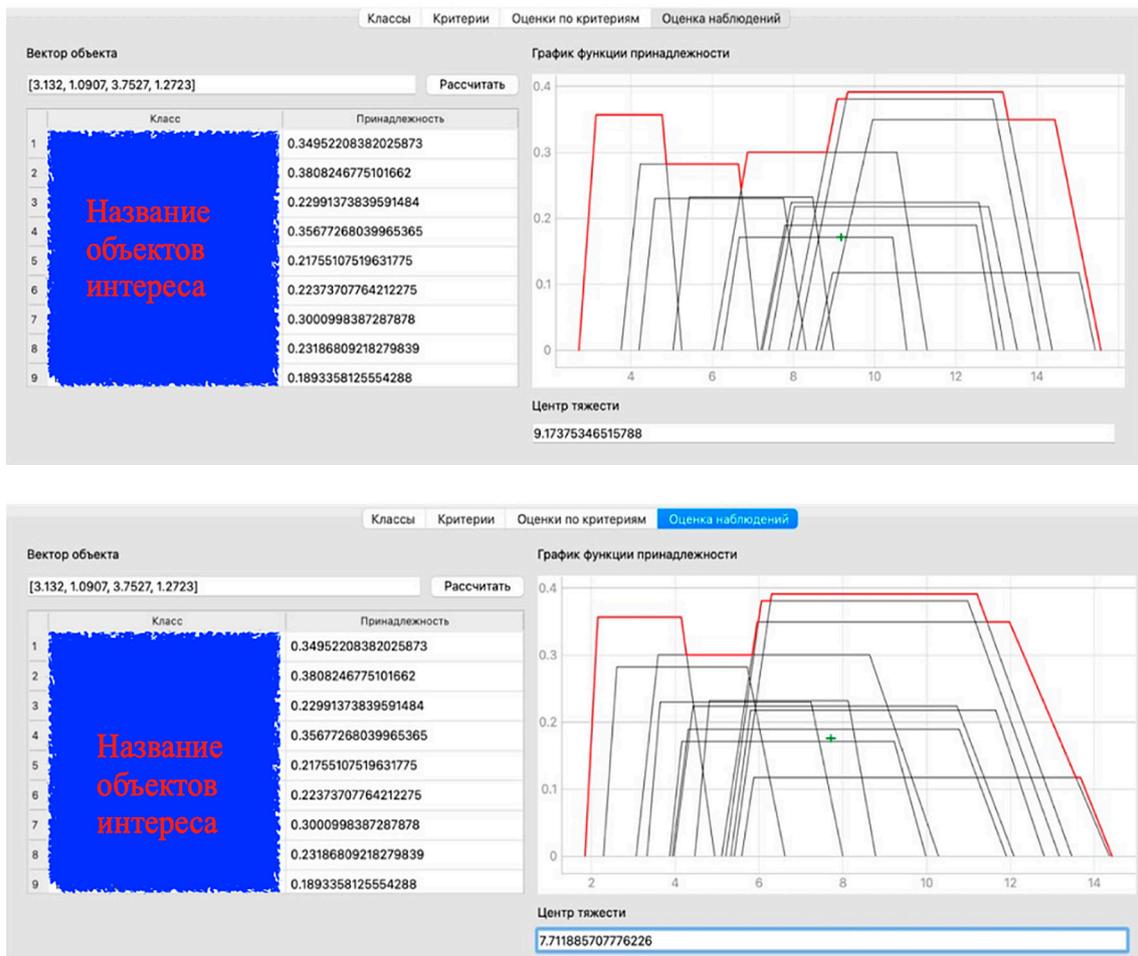


Рис. 4. Оценка вектора признаков

Наблюдаемые значения признаков показаны в левом верхнем углу. На практике – это инвариантные моменты X_u , полученные от системы компьютерного зрения. На основе этих моментов определена нечеткая принадлежность к соответствующим объектам интереса (на рис. 4 их имена закрашены синим прямоугольником). Нижняя и верхняя часть рисунка показывает, как изменяется интегральный интерес к объекту (его ранг) в случае изменения весов. В правой части рисунка показана общая функция принадлежности объекта интереса, посчитанная по формуле (11).

По формуле (11) ранги объединяются в единую функцию принадлежности, и для нее вычисляется центр тяжести по формуле (12), на рис. 4 – это крестик на графике справа. Положение креста на оси абсцисс – и есть дефазифицированный интегральный ранг объекта. Видно, что ранг изменяется при изменении веса критерия: был 9.17, а стал 7.71. Таким образом видно, что программа чувствительна к изменению весов критериев.

Заключение

Многокритериальная оценка объектов интереса проводилась с помощью применения моделей и численных методов на основе теории нечетких множеств. В ходе выполнения работы был использован алгоритм нечеткой кластеризации. Было показано, как важность одного критерия может оказать влияние на интегральные ранги классов и интегральный интерес к объекту наблюдения.

Данный метод может быть успешно применен для приоритизации объектов ин-

тереса с точки зрения выбора наиболее важных целей. Предложенный подход позволяет учесть, как предпочтения эксперта, так и неопределенности идентификации объектов системой технического зрения.

Список литературы

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. М.: ДМК Пресс, 2015. 400 с.
2. Сагтон Р.С., Барто Э.Дж. Обучение с подкреплением: введение. 2-е изд. М.: ДМК Пресс, 2020. 552 с.
3. Шалев-Шварц Ш., Бен-Давид Ш. Идеи машинного обучения: от теории к алгоритмам. М.: ДМК Пресс, 2019. 436 с.
4. Du C.-J., He H.-J., Sun D.-W. Object classification methods. Computer vision technology for food quality evaluation. 2nd Edition. Academic Press. 2016. P. 87–110. DOI: 10.1016/B978-0-12-802232-0.00004-9.
5. Титов А.И., Корсунов Н.И. 2022. Метод распознавания объектов в системах технического зрения роботов // Экономика. Информатика. 2022. Т. 49, № 4. С. 782–787. DOI: 10.52575/2687-0932-2022-49-4-782-787.
6. Баданина Н.Д., Зинченко А.А., Судаков В.А. Ранжирование объектов на основе нечеткой кластеризации // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2022. № 68. С. 1–12. DOI: 10.20948/prepr-2022-68.
7. Коротеев М.В. Обзор некоторых современных тенденций в технологии машинного обучения // E-Management. 2018. № 1. С. 26–35. DOI: 10.26425/2658-3445-2018-1-26-35.
8. Осипов В.П., Судаков В.А. Многокритериальный анализ решений при нечетких областях предпочтений // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2017. № 6. С. 1–16. DOI: 10.20948/prepr-2017-6.
9. Посадский А.И., Сивакова Т.В., Судаков В.А. Агрегирование нечетких суждений экспертов // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. 2019. № 101. С. 1–12. DOI: 10.20948/prepr-2019-101.
10. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. 2-е изд. М.: Горячая линия – Телеком, 2013. 384 с.

УДК 004:658.562

DOI 10.17513/snt.40117

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ БЕЗОТКАЗНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА С РЕЗЕРВИРОВАНИЕМ

Тихонов М.Р., Акуленок М.В., Шикула О.С.

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва,

e-mail: kurotenshi91@yandex.ru

При формировании управленческих решений, связанных с обеспечением надежности технологического процесса, одним из важных этапов представляется расчет вероятности безотказной работы с учетом резервирования оборудования. Целью данного исследования является повышение управляемости и обеспечения стабильности технологического процесса путем разработки алгоритма расчета вероятности безотказности процесса с учетом резервирования оборудования. Представленные в работе положения основаны на концепции теории надежности, а для расчета вероятности безотказной работы процесса с учетом резервирования рассмотрены и проанализированы две типовые схемы работы подсистемы, а также формулы расчета вероятности их безотказности. Сформулированы и выявлены аспекты технологического процесса, влияющие на расчет его безотказной работы с учетом резервирования оборудования: множественность последовательных операций процесса, множественность применяемого в технологическом процессе оборудования, априорная вероятность безотказной работы оборудования, апостериорная вероятность безотказной работы оборудования, уточненная вероятность безотказной работы оборудования с учетом резервирования. Разработан алгоритм расчета вероятности безотказности процесса с резервированием и проанализированы его основные этапы. Разработана форма фиксации результатов расчета вероятности безотказности процесса с резервированием. Представленные в работе положения могут быть использованы для последующей автоматизации соответствующих управленческих и контрольных процессов с целью повышения эффективности формирования и принятия управленческих решений.

Ключевые слова: отказ, безотказная работа, показатели оборудования, алгоритм расчета, технологический процесс, автоматизация управления

DEVELOPMENT OF AN ALGORITHM FOR CALCULATING THE PROBABILITY OF FAILURE-FREE OF A TECHNOLOGICAL PROCESS WITH RESERVATION

Tikhonov M.R., Akulyonok M.V., Shikula O.S.

National Research University of Electronic Technology, Moscow,

e-mail: kurotenshi91@yandex.ru

When forming management decisions related to ensuring the reliability of a technological process, one of the important stages is calculating the probability of failure-free operation taking into account equipment redundancy. The purpose of this study is to improve controllability and ensure stability of the technological process by developing an algorithm for calculating the probability of process failure-free operation taking into account equipment redundancy. The provisions presented in the work are based on the concept of reliability theory, and to calculate the probability of process failure-free operation taking into account redundancy, two typical subsystem operation schemes, as well as formulas for calculating the probabilities of their failure-free operation are considered and analyzed. The aspects of the technological process that affect the calculation of its failure-free operation taking into account equipment redundancy are formulated and identified: multiplicity of sequential process operations, multiplicity of equipment used in the technological process, a priori probability of equipment failure-free operation, a posteriori probability of equipment failure-free operation, refined probability of equipment failure-free operation taking into account redundancy. An algorithm for calculating the probability of failure-free process with redundancy has been developed and its main stages have been analyzed. A form for recording the results of calculating the probability of failure-free process with redundancy has been developed. The provisions presented in the work can be used for subsequent automation of the corresponding management and control processes in order to improve the efficiency of forming and making management decisions.

Keywords: failure, failure-free operation, equipment performance, calculation algorithm, technological process, control automation

Введение

При принятии решения об улучшении технологического процесса, а также для формирования управленческого воздействия, помимо расчета априорной и апостериорной вероятностей безотказности работы оборудования, немаловажным является

учет применяемого дублирования и резервирования данного оборудования. Априорной вероятностью безотказности оборудования называется его базовая вероятность работы без единичного отказа за рассматриваемый период времени без учета частоты его использования в различных операциях.

В свою очередь, апостериорная вероятность подразумевает учет количества использований оборудования и является уточненным показателем вероятности безотказной работы. Под резервированием понимается один из способов повышения и обеспечения надежности оборудования, а следовательно, и технологического процесса в котором оно используется, за счет использования его дополнительных экземпляров, т.е., к примеру, единичное или множественное дублирование оборудования для достижения целей операции в технологическом процессе. Резервирование часто применяется в высокотехнологичных и сложных процессах, в которых оборудование сильно влияет на формирование их продуктов, при этом априорная и апостериорная вероятность безотказной работы процесса и оборудования в нем может быть уточнена с учетом применения резервирования. Для автоматизации расчета итоговой вероятности безотказности работы технологического процесса необходимо провести анализ способов параллельного взаимодействия подсистем и разработать алгоритм, учитывающий возможное резервирование участвующих объектов.

Цель исследования: повышение управляемости и обеспечения стабильности технологического процесса путем разработки алгоритма расчета вероятности безотказности процесса с учетом резервирования оборудования.

Материал и методы исследования

Концепция надежности элементов, заложенная в основу разработанного алгоритма, опирается на распределение срока службы [1, 2], представленное на рисунке 1.

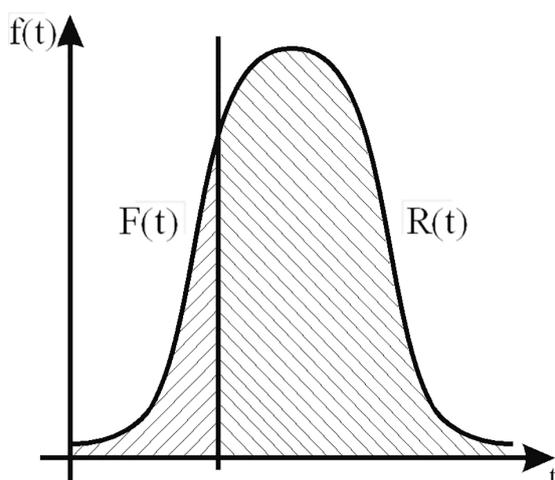


Рис. 1. График распределения вероятности отказов системы

Отображенная на графике функция $f(t)$ является плотностью распределения ве-

роятностей отказа элементов или системы. Поскольку любой элемент системы, как и система в целом, должен когда-либо отказать, что вызвано вариабельностью и ее природой, площадь под кривой равна единице, т.е. абсолютному значению возникновения отказа. На графике ось абсцисс отображает временную шкалу, а рассматриваемый момент времени отображен на рисунке вертикальной линией и разделяет площадь под кривой на две части. В соответствии с хронологией, слева от этой линии находится прошедшее время эксплуатации элемента или системы. Знания об отказах в нем основаны на статистических данных, собранных в ходе эксплуатации, а площадь $F(t)$ (функция распределения моментов отказов) под кривой $f(t)$ характеризует часть генеральной совокупности, которая уже отказала. Справа от рассматриваемого момента времени, выраженного вертикальной линией на графике, находится распределение будущих возможных отказов $R(t)$ (функция надежности) под соответствующим участком кривой $f(t)$. Именно эта функция представляет интерес при перспективной оценке и анализе отказов системы при разработке решений по их предотвращению.

Поскольку площадь под кривой $f(t)$ равна единице, совокупность прошлых отказов $F(t)$ и будущих отказов $R(t)$ системы и ее элементов тоже равна единице. Из этого следует, что для нахождения доли будущих отказов $R(t)$ необходимо найти разность между единицей и прошлыми отказами $F(t)$. В разрабатываемом алгоритме предполагается постоянная интенсивность отказов (рассматриваемый период времени таков, что данный параметр не изменяется), что обусловлено относительной устоявшейся управляемостью технологических процессов, достигаемой отличными от описываемых в данной работе способами и методами обеспечения надежности.

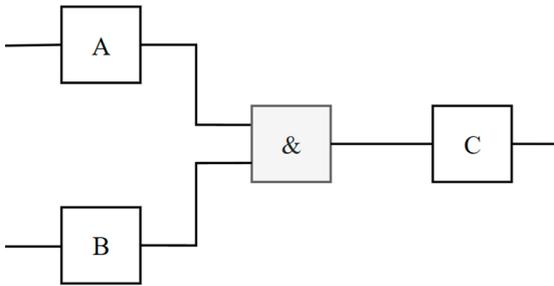
Для расчета вероятности безотказной работы процесса с учетом резервирования возможно и необходимо рассмотрение двух типовых схем работы подсистемы (части процесса), представленных на рисунке 2.

Схема одновременной работы подсистем подразумевает применение нескольких (всех) подсистем рассматриваемого процесса. В такой схеме каждое представленное оборудование должно быть использовано, и их вероятности отказа учитываются. При этом вероятность безотказной работы всей системы рассчитывается как перемножение вероятностей безотказности каждой подсистемы либо пере-

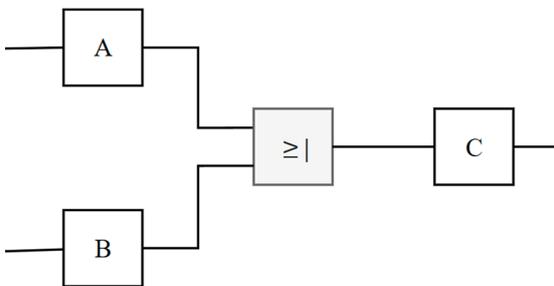
множение обратных вероятностей отказов каждой подсистемы:

$$P = P_A * P_B = (1 - q_A) * (1 - q_B),$$

где P – вероятность безотказности системы (технологического процесса), P_A – вероятность безотказности подсистемы A , P_B – вероятность безотказности подсистемы B , q_A – вероятность отказа подсистемы A , q_B – вероятность отказа подсистемы B .



а) схема одновременной работы подсистем



б) схема выборной работы подсистем

Рис. 2. Схемы параллельного взаимодействия подсистем

Схема выборной работы подсистем подразумевает применение одной из возможных подсистем рассматриваемого процесса. Такая схема применяется, когда достаточно использования не всех рассматриваемых экземпляров оборудования. При этом вероятность безотказной работы всей системы рассчитывается как обратное от перемножения вероятностей отказов каждой подсистемы:

$$P = 1 - (1 - P_A) * (1 - P_B) = 1 - q_A * q_B,$$

где P – вероятность безотказности системы (технологического процесса), P_A – вероятность безотказности подсистемы A , P_B – вероятность безотказности подсистемы B , q_A – вероятность отказа подсистемы A , q_B – вероятность отказа подсистемы B .

Данные схемы основаны на базовых законах и формулах теории вероятности и могут быть применены при расчете итоговой вероятности безотказности технологического процесса, в том числе в рамках разрабатываемого алгоритма.

Результаты исследования и их обсуждение

Для построения алгоритма и достижения цели данного исследования необходимо рассмотреть способ расчета вероятности безотказности операции и технологического процесса, а также его особенности.

Вероятность безотказности технологического процесса может быть рассчитана путем перемножения вероятностей безотказности каждой операции рассматриваемого процесса с учетом их количества:

$$P = \prod_{i=1}^n P_i,$$

где P – вероятность безотказности технологического процесса, P_i – вероятность безотказности операции i , n – количество операций в процессе.

Вероятность безотказности операции технологического процесса рассчитывается по аналогии с представленной выше формулой с учетом каждого применяемого оборудования и его апостериорной вероятности безотказной работы:

$$P_i = \prod_{j=1}^m x_{ij},$$

где P_i – вероятность безотказности операции i , x_{ij} – апостериорная вероятность безотказности работы оборудования j в операции i с учетом резервирования, m – количество единиц оборудования, используемого в процессе.

Алгоритм расчета вероятности безотказности процесса с резервированием должен учитывать следующие аспекты технологического процесса и содержащихся в нем операций [3–5]:

- множественность последовательных операций процесса. Технологический процесс в большинстве случаев состоит из множества последовательных действий, количество которых зависит от сложности процедуры и итогового продукта, применяемых объектов, оборудования и персонала. Апостериорные вероятности безотказной работы оборудования рассчитываются для каждой операции, а следовательно, их количество должно быть предусмотрено в разрабатываемом алгоритме и учитываться при соответствующих расчетах и преобразованиях;

- множественность применяемого в технологическом процессе оборудования. В зависимости от сложности технологического процесса в нем могут применяться десятки экземпляров различного оборудования с различными значениями и показателями их надежности. Оборудование

может быть ориентировано на выполнение как схожих, так и разнородных функций, что, в свою очередь, обуславливает возможности дублирования и резервирования. Все это в итоге влияет на вероятность безотказности всего технологического процесса в целом;

– априорную вероятность безотказной работы оборудования. Она рассчитывается для каждого экземпляра оборудования. Значения априорной вероятности наряду с количеством операций используются при расчете апостериорных вероятностей безотказности оборудования в рамках каждой операции процесса;

– апостериорную вероятность безотказной работы оборудования. Такая вероятность является основой для расчета уточненной вероятности безотказности с учетом резервирования, а также итоговой вероятности безотказной работы всего технологического процесса как с дублированием оборудования, так и без него;

– уточненную вероятность безотказной работы оборудования с учетом резервирования. Наличие резервирования в технологическом процессе повышает вероятность безотказности операции, в которой применяются несколько единиц однотипного оборудования.

На основе описанных выше положений возможно построение алгоритма, направленного на расчет вероятности безотказности процесса с учетом возможного применения резервирования в операциях технологического процесса, схема которого представлена на рисунке 3.

Данный алгоритм предполагает следующую последовательность этапов:

1. Установление временного значения переменной P , отвечающей за вероятность безотказности процесса, равным единице.
2. Последовательный выбор каждой операции i рассматриваемого процесса.
3. Установление значения переменной вероятности безотказности операции i (P_i) равным единице.
4. Последовательный выбор каждого объекта j , участвующего в рассматриваемом процессе.
5. Установление значения промежуточной вероятности безотказности операции i (P'_i) равным единице.
6. Установление значения переменной промежуточной вероятности безотказности операции i (P'_i) его предыдущему значению, умноженному на разницу единицы и рассчитанного значения апостериорной вероятности безотказной работы объекта (оборудования) j в операции i (x_{ij}).

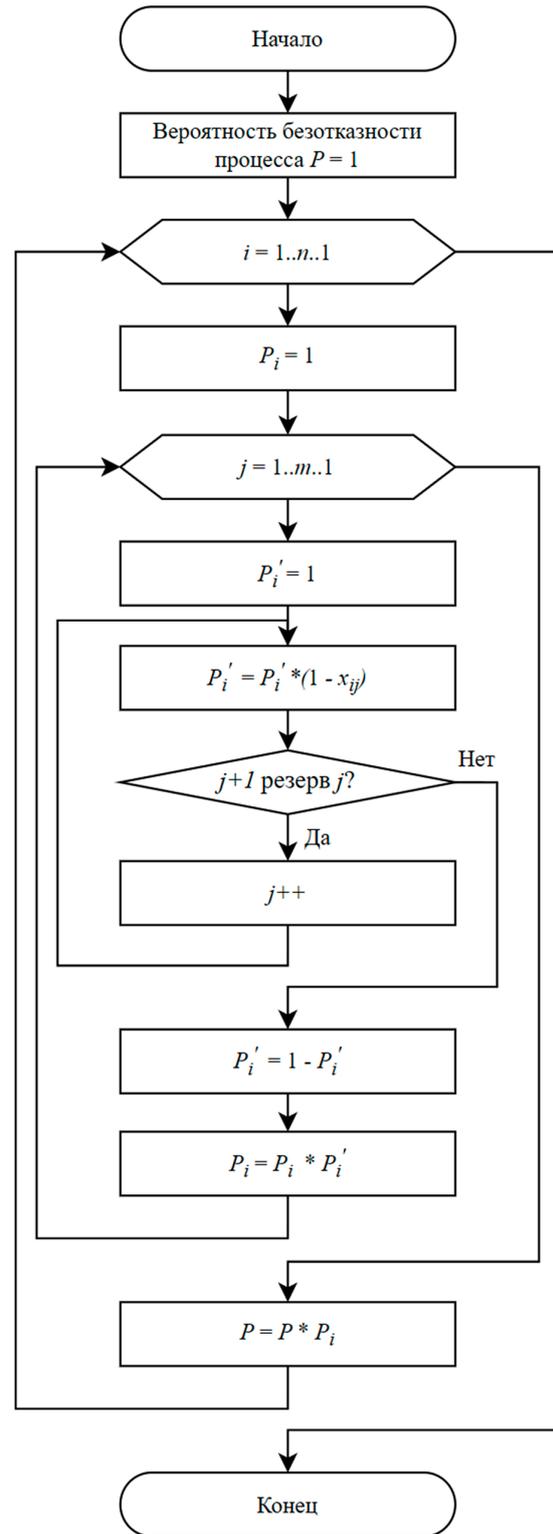


Рис. 3. Схема алгоритма расчета вероятности безотказности процесса с резервированием

7. Переход к следующему объекту и пункту 6 при условии того, что следующий объект является резервом текущего.

Форма представления промежуточных и итоговых данных вероятностей безотказности операций и применяемого в них оборудования

Объект x_j	Априорная вероятность безотказной работы x_{0j}	Апостериорная вероятность безотказной работы объекта в операции x_{ij}				
		Операция i				
		1	2	3	...	n
x_1	x_{01}	1	1	$1 - (1 - x_{01}) * (1 - x_{01}')$...	1
x_1' (резерв x_1)	x_{01}'	1	1		...	1
...
x_m	x_{0m}	1	x_{0m}	1	...	$x_{0m} * x_{0m}$
Вероятность безотказности операции		$P_1 = \prod_{j=1}^m x_{1j}$	$P_2 = \prod_{j=1}^m x_{2j}$	$P_3 = \prod_{j=1}^m x_{3j}$...	$P_n = \prod_{j=1}^m x_{nj}$
ИТОГОВАЯ ВЕРоятНОСТЬ		$P = \prod_{i=1}^n P_i$				

В противном случае установление значения промежуточной вероятности безотказности операции i (P'_i) равным разнице единицы и значения промежуточной вероятности безотказности операции i (P'_i);

8. Умножение значения вероятности безотказности операции i (P_i) на значение промежуточной вероятности безотказности операции i (P'_i);

9. Умножение значения вероятности безотказности процесса P на значения вероятности безотказности операции i (P_i).

Анализируя данный алгоритм, можно выделить множественность вложенных циклов, а также большое количество расчетов при большом числе операций в процессе и применяемого оборудования, что добавляет ряд требований к выбору языка его реализации при необходимости обеспечения высокого уровня оптимизации кода и затрачиваемых при его выполнении вычислительных мощностей.

При возможной автоматизации и разработке информационной системы оценки и анализа надежности операций технологического процесса с учетом описанных выше положений необходимо применение электронных форм представления промежуточных и итоговых данных вероятностей безотказности как операций, так и применяемого в них оборудования. Возможная табличная форма, которая предполагает отображение всех описанных выше данных и может выступать в качестве прообраза соответствующей электронной формы пользовательского интерфейса либо электронной таблицы, представлена в таблице.

Такая форма представления информации позволяет продемонстрировать аналитику всю информацию о вероятностях безотказности каждого оборудования в каждой операции с учетом резервирования, что упрощает возможность прослеживания изменения вероятностей от операции к операции, от оборудования к оборудованию [6, 7].

Выводы

В ходе исследования были решены следующие задачи.

1. Рассмотрены основные схемы распараллеливания и резервирования подсистем технологического процесса, а именно: схема одновременной работы подсистем и схема выборной работы подсистем.

2. Проанализированы основные формулы расчета вероятности безотказной работы подсистем технологического процесса.

3. Выявлены основные аспекты технологического процесса, влияющие на расчет его безотказности: множественность последовательных операций процесса, множественность применяемого в технологическом процессе оборудования, априорная вероятность безотказной работы оборудования, апостериорная вероятность безотказной работы оборудования, уточненная вероятность безотказной работы оборудования с учетом резервирования.

4. Разработан алгоритм расчета вероятности безотказности процесса с резервированием и проанализированы его основные этапы.

5. Разработана форма фиксации результатов расчета вероятности безотказности процесса с резервированием.

Цель исследования достигнута. Результаты исследования могут быть применены при разработке информационных систем или частей автоматизированных систем управления, направленных на контроль технологического процесса. Представленный алгоритм не содержит специфических особенностей и может быть реализован с применением любого языка программирования высокого уровня. Однако рекомендуется применять язык программирования Python, поскольку он в большей степени позволяет эффективно обрабатывать большое число вложенных циклов. Форма фиксации результатов, представленная в работе, может быть реализована отдельно в виде электронной таблицы либо в составе разрабатываемой информационной системы.

Список литературы

1. ГОСТ Р 27.013-2019. Надежность в технике. Методы оценки показателей безотказности. М.: Стандартинформ, 2019. 46 с.
2. ГОСТ 27.301-95. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения. Минск: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1995. 19 с.
3. Хайралапов Р.Б., Бессонов Д.А., Попов И.А. Особенности технологического процесса лазерной фрезеровки микроострийных структур электровакуумных приборов // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2020. № 4 (87). С. 88-94.
4. Багаш М.А.М. Особенности автоматизации технологических процессов поверки средств измерения, в современных условиях развития // Меридиан. 2020. № 8 (42). С. 339-341.
5. Зольников В.К., Евдокимова С.А., Журавлева И.В. Особенности технологического процесса изготовления микросхем космического назначения по технологии КМОП КНС // Моделирование систем и процессов. 2020. Т. 13, № 3. С. 53-58.
6. Кушнирук А.С. Анализ показателей безотказности моторно-осевых подшипников колесно-моторного блока локомотива на полигоне эксплуатации Дальневосточной железной дороги // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона. 2020. № 3 (24). С. 18-20.
7. Юсупов А.А. Анализ функциональной надежности элементов автотранспортного средства, как объекта сложной системы // Наука через призму времени. 2021. № 11 (56). С. 27-31.

УДК 65.011.56

DOI 10.17513/snt.40118

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТАМИ ХРАНЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ НЕФТЕГАЗОПЕРЕРАБОТКИ

Фаткуллин В.И., Тугов В.В.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург,

e-mail: fatkullinv@mail.ru

Автоматизация является основным инструментом, использование которого направлено на совершенствование и повышение эффективности технологических процессов в промышленной сфере. Одним из наиболее актуальных направлений применения автоматизированных технологий является нефтегазовая отрасль. Во многом это определяется необходимостью повышения эксплуатационной надежности и безопасности на объектах хранения и реализации продукции нефтегазопереработки. Основной целью проведенного исследования является выполнение анализа относительно возможности совершенствования автоматизированной системы управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки. Автором определены основные элементы системы поддержки принятия решений, необходимых для обеспечения комплексного решения исходной задачи. В результате работы предложен новый подход и алгоритм работы данной системы на основе интеграции интеллектуальных технологий. Основным результатом работы стала разработка интеллектуального алгоритма, учитывающего основные подзадачи в рамках управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки. Материалы работы свидетельствуют о возможности существенного повышения эффективности и оптимизации технологических систем в результате интеграции интеллектуальной автоматизированной системы управления. Результаты исследования могут быть использованы на современных предприятиях нефтегазового сектора, проводящих политику цифровой трансформации и сталкивающихся с необходимостью совершенствования технологических процессов.

Ключевые слова: нефтегазовая отрасль, хранение, реализация, автоматизация, автоматизированная система, интеллектуальные технологии

IMPROVEMENT OF THE AUTOMATED MANAGEMENT SYSTEM FOR THE STORAGE AND SALE OF OIL AND GAS PROCESSING PRODUCTS

Fatkullin V.I., Tugov V.V.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: fatkullinv@mail.ru

Automation is the main tool, the use of which aimed at improving and increasing the efficiency of technological processes in the industrial sector. One of the most relevant areas of application of automated technologies is the oil and gas industry. This is largely determined by the need to improve operational reliability and safety at facilities for storage and sale of oil and gas processing products. The main purpose of the conducted research is to perform an analysis regarding the possibility of improving an automated control system for storage facilities and sales of oil and gas processing products. The author defines the main elements of the decision support system necessary to provide a comprehensive solution to the initial problem. Because of the work, a new approach and algorithm for the operation of this system based on the integration of intelligent technologies are proposed. The main result of the work was the development of an intelligent algorithm that takes into account the main subtasks in the management of storage facilities and sales of oil and gas processing products. The materials of the work indicate the possibility of a significant increase in the efficiency and optimization of technological systems because of the integration of an intelligent automated control system. The results of the study can be used in modern enterprises of the oil and gas sector pursuing a policy of digital transformation and facing the need to improve technological processes.

Keywords: oil and gas industry, storage, sales, automation, automated system, intelligent technologies

Введение

Актуальность и необходимость совершенствования существующих автоматизированных систем управления (АСУ) объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки на 2024 г. обусловлены несколькими ключевыми факторами. Во-первых, увеличение объемов добычи и переработки нефти и газа требует более эффективных и надежных систем управления, способных обеспечивать высокую производительность и минимизировать по-

тери [1]. Современные автоматизированные системы управления позволяют существенно улучшить контроль над процессами хранения и транспортировки, снижая риск аварийных ситуаций и утечек, что особенно важно для обеспечения экологической безопасности.

Вместе с этим быстрое развитие технологий и внедрение инновационных решений в области информационных систем и промышленной автоматизации открывают новые возможности для оптимизации процессов управления. Использование та-

ких технологий, как искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение и Интернет вещей (Internet of Things, IoT), позволяет создавать более интеллектуальные и адаптивные системы, способные оперативно реагировать на изменения в производственных процессах и внешних условиях [2]. Это не только повышает эффективность работы, но и способствует сокращению эксплуатационных затрат и увеличению прибыли.

Так же важно учитывать рост требований к безопасности и соблюдению нормативных стандартов. Современные АСУ обеспечивают относительно высокий уровень мониторинга и контроля, которого в современных реалиях увеличения числа объектов и ужесточения требований становится недостаточно. Это особенно важно для нефтегазовой отрасли, где нарушение нормативных требований может привести к серьезным финансовым потерям. Совершенствование таких систем способствует не только повышению операционной эффективности, но и укреплению доверия со стороны регулирующих органов и общественности [3]. Как результат, можно выделить ключевую проблему 2024 г., связанную с необходимостью совершенствования АСУ объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки. Вместе с этим при решении задачи авторы акцентируют внимание на необходимости использования интеллектуальных технологий [4].

Цель исследования заключается в анализе возможности совершенствования автоматизированной системы управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки.

Материалы и методы исследования

В рамках выполнения исследования были применены такие методы научного исследования, как анализ, синтез и обобщение. Втором проведена аналитическая оценка возможности применения интеллектуальных технологий в рамках исходной задачи за счет анализа опыта использования таких решений в смежных областях. Информационная база для исследования сформирована на официальных материалах и открытых публикациях авторов по соответствующей тематике, рассматривавших в своих работах вопросы повышения качества и эффективности работы автоматизированных систем управления объектами в нефтегазовой сфере.

Результаты исследования и их обсуждение

Задача управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки включает в себя несколько ключевых

аспектов, которые обеспечивают эффективное функционирование всей системы. Одним из основных аспектов является управление складскими запасами, которое предполагает мониторинг и контроль уровня хранимой продукции, оптимизацию объемов хранения и обеспечение своевременной поставки продукции на переработку или реализацию. Это требует точного учета всех запасов, прогнозирования спроса и планирования закупок и поставок, чтобы избежать как излишков, так и дефицита продукции.

Другой подзадачей является управление транспортировкой продукции. Это включает координацию логистических операций, таких как отгрузка продукции на различные транспортные средства, отслеживание маршрутов и контроль за своевременной доставкой [5]. Важную роль играет интеграция с транспортными системами и обеспечение безопасности перевозок, особенно при транспортировке опасных грузов. Использование современных технологий, таких как системы GPS и IoT, позволяет значительно улучшить эффективность и прозрачность логистических процессов.

Вместе с этим управление объектами хранения и реализации продукции требует обеспечения безопасности и соблюдения экологических норм. Это включает в себя контроль состояния оборудования, своевременное проведение технического обслуживания и ремонтных работ, а также мониторинг и предотвращение возможных утечек и аварийных ситуаций. Важным элементом является также соблюдение всех нормативных требований и стандартов, что требует постоянного обновления и адаптации систем управления к изменяющимся условиям и требованиям.

Также значительную роль играет управление финансовыми и административными аспектами, включая бюджетирование, учет затрат, оптимизацию операционных расходов и управление персоналом. Это включает в себя разработку и внедрение эффективных стратегий управления, использование современных систем автоматизации и анализа данных для принятия обоснованных управленческих решений, а также обучение и повышение квалификации сотрудников, что способствует повышению общей эффективности и конкурентоспособности предприятия [6]. Так, современные системы управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки должны обеспечивать возможность комплексного решения всех задач, направленных на обеспечение эффективного функционирования нефтегазовой отрасли.

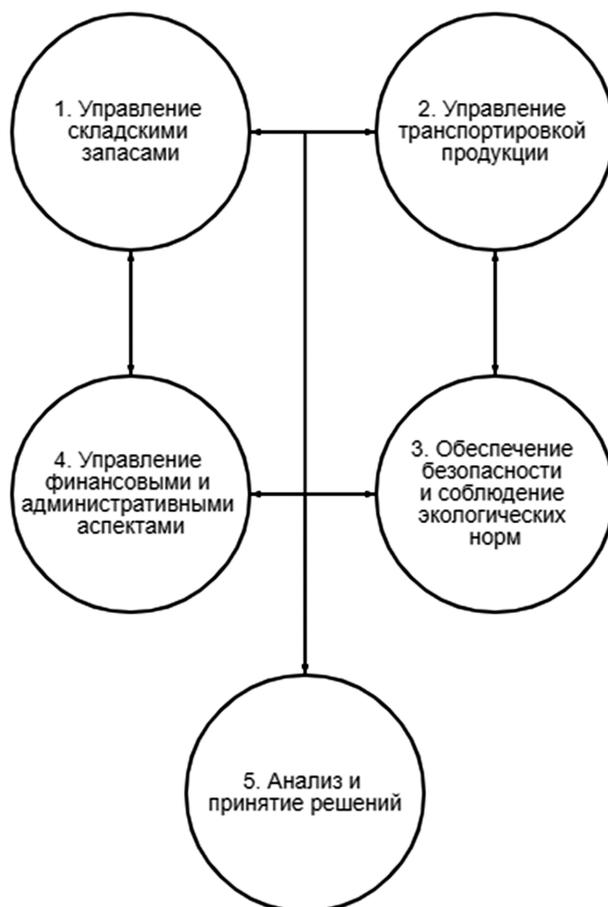


Рис. 1. Основные компоненты интеллектуальной СППР

Существующие АСУ объектами хранения и реализации продуктов нефтегазопереработки в полной мере решают задачи контроля наличия материальных и финансовых активов, но принятие решений об их использовании производится исключительно руководством или уполномоченными лицами, без прямого участия в процессе информационных технологий. Таким образом, АСУ для управленцев предоставляет исключительно справочные сведения без каких-либо рекомендаций, что является существенным недостатком текущего состояния дел.

Наиболее перспективным и эффективным решением для автоматизированных систем управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки являются технологии искусственного интеллекта. Данные технологии, представляя ключевой тренд развития научно-технического прогресса в 2024 г., позволяют решать различные подзадачи в комплексе, обеспечивая высокую точность, скорость и адаптивность управления. Для решения исходной задачи совершенствования АСУ

перспективным вариантом является разработка интеллектуальной системы поддержки принятия решений (СППР) на базе технологий ИИ. СППР должна включать в себя несколько основных модулей, взаимосвязанных и обеспечивающих комплексный подход к управлению объектами нефтегазопереработки [7]. На рис. 1 представлен результат авторской разработки основных компонентов данной системы.

1. Управление складскими запасами

Для оптимизации управления складскими запасами применяются технологии машинного обучения и прогнозной аналитики. Машинное обучение анализирует исторические данные о потреблении и поставках, позволяя прогнозировать будущие потребности [8]. Это помогает минимизировать излишки и дефицит продукции, оптимизировать объемы хранения и снижать затраты.

2. Управление транспортировкой продукции

Для координации логистических операций и мониторинга транспортировки продукции используются алгоритмы маршрутизации и системы на основе ИИ.

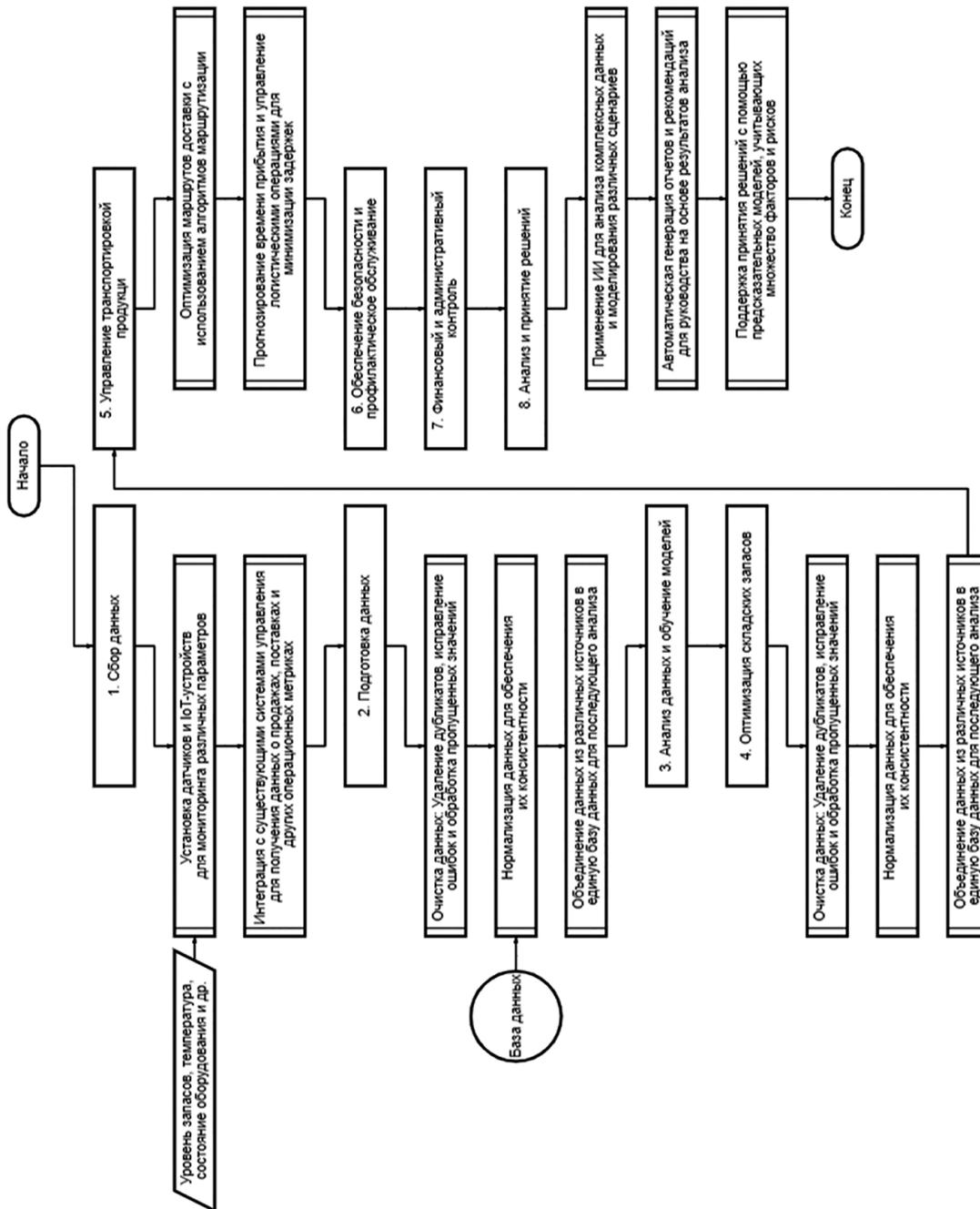


Рис. 2. Алгоритм работы интеллектуальной СПП

Эти алгоритмы оптимизируют маршруты доставки, учитывая дорожные условия, пробки и другие факторы, что позволяет сократить время и затраты на транспортировку. Технологии IoT объединяются с системами ИИ для отслеживания и мониторинга транспортных средств в режиме реального времени, обеспечивая высокую прозрачность и контроль процесса транспортировки.

3. Обеспечение безопасности и соблюдение экологических норм

Искусственный интеллект применяется для контроля состояния оборудования и выявления аномалий, которые могут свидетельствовать о возможных проблемах в системе. Алгоритмы глубокого обучения обрабатывают данные с датчиков и прогнозируют потенциальные сбои, что позволяет проводить профилактическое обслуживание и предотвращать аварии, а также контролировать выбросы и утечки, обеспечивая соответствие экологических норм.

4. Управление финансовыми и административными аспектами

Для бюджетирования, учета затрат и оптимизации операционных расходов используются системы ИИ, которые анализируют большие объемы данных и автоматизируют финансовые процессы предприятия. Эти системы способны выявлять скрытые закономерности и тренды, что помогает принимать более обоснованные управленческие решения. Кроме того, ИИ может использоваться для управления персоналом, включая планирование графиков, оценку производительности и обучение сотрудников.

5. Анализ и принятие решений

Искусственный интеллект, включая нейронные сети и алгоритмы машинного обучения, активно используется для анализа сложных данных и поддержки принятия решений. Эти технологии позволяют учитывать множество факторов и переменных, моделировать различные сценарии и прогнозировать их возможные результаты. Кроме того, использование ИИ помогает выявлять скрытые закономерности и тренды, которые могут быть упущены при традиционных методах анализа, что в конечном итоге способствует более эффективному управлению и достижению поставленных целей.

Каждый из представленных модулей системы позволяет решать множество задач, связанных с обеспечением эффективного функционирования и управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки [9]. Автором определяются следующие подзадачи и порядок работы системы, представленные на рис. 2.

Совокупность подпрограмм обеспечивает возможность комплексного подхода

к решению задачи и параллельного анализа данных в рамках информационной структуры интеллектуальной СПР, показанной на рис. 1. Необходимо отметить, что информационная структура (рис. 1) определяет направление информационных потоков между компонентами СПР, в то время как алгоритм, показанный на рис. 2, показывает порядок обработки данных в соответствующих информационных потоках. Исходными данными для алгоритмов работы интеллектуальной СПР являются данные о плановом и фактическом наличии продуктов нефтегазопереработки, получаемые от существующей АСУ.

Применение интеллектуальных технологий в автоматизированных системах управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки предоставляет множество преимуществ. Такие технологии значительно повышают точность прогнозирования потребностей в запасах и оптимизации складских процессов [10]. Благодаря алгоритмам машинного обучения и аналитике больших данных, системы могут с высокой точностью предсказывать будущие потребности, что позволяет минимизировать издержки, связанные с избыточными запасами и дефицитом продукции. Также интеллектуальные технологии существенно улучшают управление транспортировкой и логистикой. Алгоритмы маршрутизации и оптимизации доставки позволяют учитывать текущие дорожные условия и загруженность маршрутов, что сокращает время доставки и уменьшает транспортные расходы [11]. Мониторинг местоположения транспортных средств в реальном времени и автоматическое прогнозирование времени прибытия позволяют оперативно реагировать на изменения в условиях движения и планировать логистические операции с высокой эффективностью.

В сравнении с существующей СПР предлагаемая организационная структура интеллектуальной СПР позволяет обеспечивать «бережливый подход» к хранению и реализации продукции нефтегазопереработки за счет минимизации хранимых складских остатков при использовании глубокого планирования транспортных потоков. Также повышение уровня безопасности за счет применения интеллектуальной СПР позволяет более рационально использовать резервные и аварийные фонды предприятия, что приводит к возможности снижения отпускной цены продукции.

Кроме того, применение интеллектуальных систем для мониторинга состояния оборудования и прогнозирования отказов способствует повышению уровня без-

опасности и надежности. Использование данных с датчиков и алгоритмов обнаружения аномалий позволяет предсказывать возможные поломки и проводить профилактическое обслуживание своевременно, что снижает риск аварий и простоя оборудования. Это не только обеспечивает непрерывность производственных процессов, но и уменьшает затраты на внеплановый ремонт и замену оборудования. ИИ также играет ключевую роль в повышении финансовой и операционной эффективности [12]. Автоматизация бюджетирования и учета затрат на основе предсказательных моделей (например, сверточных и рекуррентных нейронных сетей) позволяет более точно планировать финансовые потоки и оптимизировать расходы. Аналитика больших данных (например, иерархическая кластеризация и регрессия с регуляризацией) помогает выявлять скрытые закономерности и оптимизировать производственные и логистические процессы, что приводит к снижению операционных затрат и повышению общей рентабельности. Наконец, использование интеллектуальных технологий (в частности, полносвязных нейронных сетей) улучшает принятие управленческих решений. Модели машинного обучения и аналитические инструменты предоставляют прогнозы на основе анализа данных, что позволяет руководству принимать обоснованные и эффективные решения. Автоматическая генерация отчетов и рекомендации на основе анализа данных способствует быстрому реагированию на изменения, обеспечивая конкурентные преимущества и устойчивое развитие нефтегазовой отрасли.

Заключение

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа относительно вопроса совершенствования автоматизированных систем управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки. В результате работы обоснована необходимость интеграции интеллектуальных методов. Автором разработан алгоритм работы интеллектуальной СППР для решения исходной задачи. Применение данного инструмента предоставляет множество существенных преимуществ и значительно повышает качество, а также эффективность выполнения задач. На 2024 г. с учетом технологических трендов и повышающихся

требований к АСУ технологическими процессами применение ИИ становится прямой необходимостью. В заключение следует отметить, что интеграция технологий ИИ в АСУ объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки позволяет значительно повысить их эффективность, гибкость и надежность. Эти технологии обеспечивают комплексное решение всех подзадач, улучшая общую производительность и снижая операционные риски и затраты.

Список литературы

1. Кравцов А.С., Седельникова В.А., Чижов К.А., Князева А.Э., Волков И.В. Автоматизация технологических процессов в нефтегазовом производстве // Московский экономический журнал. 2021. № 9. С. 705–711.
2. Агафонов Е.Д., Ващенко Г.В. Современные тенденции информатизации и автоматизации нефтегазовой отрасли // Журнал Сибирского федерального университета. Секция: Техника и технологии. 2016. № 9. С. 1340–1348.
3. Мизенко Д.А. Современное состояние нефтегазового сектора в мире и его место во внешнеэкономической деятельности // StudNet. 2021. № 7. С. 627–643.
4. Фаткуллин В.И., Тугов В.В. Совершенствование автоматизированной системы управления объектами хранения и реализации продукции нефтегазопереработки // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры ОГУ. 2023. С. 1847–1850.
5. Боталов Д.В., Соколяк П.Ю. Методология проектирования специального программного обеспечения АСУ ТП с применением интегрированных сред моделирования // Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология. 2019. № 2. С. 48–57.
6. Аверкин П.А. Технологические инновации и занятость в нефтегазовой отрасли // ЭКО. 2021. № 11. С. 119–138.
7. Тчаро Х.С., Воробьев А.Е., Воробьев К.А. Цифровизация нефтяной промышленности: базовые подходы и обоснование «интеллектуальных» технологий // Вестник евразийской науки. 2018. № 2. С. 77–81.
8. Тугов В.В., Пишухин А.М., Трибунский А.В. Оптимальное управление готовностью системы сбора и подготовки нефти к использованию // Автоматизация и современные технологии. 2010. № 3. С. 3–5.
9. Цикин А.М. Основные элементы программы развития газовой отрасли в России // Экономика строительства и природопользования. 2018. № 3 (68). С. 96–106.
10. Турова Е.Д., Сергеева И.Г. Формирование и развитие системы менеджмента качества на предприятиях нефтегазового комплекса РФ на примере ПАО «Газпром» // ЭПИ. 2021. № 3. С. 29–36.
11. Костина Е.А. Совершенствование методов экспертного исследования причин и обстоятельств несчастных случаев при эксплуатации объектов газового и нефтяного комплекса, вызванных ошибками проектирования // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 3. С. 269–278.
12. Калинин Е.А., Пельменева А.А. Инжиниринговые услуги для модернизации нефтеперерабатывающего завода: экономическая эффективность, энергоэффективность // Территория Нефтегаз. 2016. № 6. С. 86–94.

ПЕРСПЕКТИВНАЯ СИСТЕМА ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ СЕТИ ЦИФРОВОГО ТЕЛЕРАДИОВЕЩАНИЯ

Чаадаев К.В.

*ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)», Москва, e-mail: vkchaadaev@molnet.ru*

Для национальной сети цифрового эфирного вещания бесперебойность предоставляемых телекоммуникационных услуг является приоритетной задачей в связи с их значением для общества, поскольку телевидение представляет собой основной канал донесения актуальной и достоверной информации до граждан. Цель настоящей статьи состоит в определении базовых технических требований к программно-аппаратному комплексу (программируемому контроллеру) с функциональностью, обеспечивающей комплексную диагностику объекта связи, и являющемуся самодостаточным элементом системы управления качеством телекоммуникационных услуг. В статье дается характеристика технологической структуры Российской телевизионной и радиовещательной сети – оператора мультимплексов цифрового эфирного телевидения, анализ которой позволил выявить приоритетные возможности повышения технологичности процессов и основные точки роста технологических возможностей системы дистанционного мониторинга состояний и управления объектами сети связи. В итоге были исследованы способы и технологии дистанционного мониторинга состояний и управления объектами вещания, формализованы технические требования к контроллеру, осуществлена разработка алгоритмов сбора и обработки данных, проведена экспериментальная проверка работоспособности полезной модели и ее тестовая отладка взаимодействия с действующими информационными системами Российской телевизионной и радиовещательной сети (РТРС). Дальнейшие направления исследований автора связаны с разработкой опытного образца и его отладкой в условиях работы реального объекта связи.

Ключевые слова: инциденты, контроллер, мониторинг, система управления, технические требования, сеть телерадиовещания, цифровые технологии

ADVANCED SYSTEM FOR REMOTE MONITORING OF STATES AND CONTROL OF A DIGITAL BROADCASTING NETWORK FACILITY

Chaadaev K.V.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, e-mail: vkchaadaev@molnet.ru

For the national digital terrestrial broadcasting network, the continuity of telecommunications services provided is a priority due to their importance for society, since television is the main channel for delivering relevant and reliable information to citizens. The purpose of this article is to define the basic technical requirements for a hardware and software complex (programmable controller) with functionality that ensures comprehensive diagnostics of a communication facility and is a self-sufficient element of a telecommunications services quality management system. The article provides a description of the technological structure of the Russian television and radio broadcasting network – an operator of digital terrestrial television multiplexes, the analysis of which allowed us to identify priority opportunities for improving the technological efficiency of processes and the main growth points of the technological capabilities of the system for remote monitoring of the states and control of communication network objects. As a result, the methods and technologies for remote monitoring of the states and control of broadcasting objects were investigated, technical requirements for the controller were formalized, algorithms for collecting and processing data were developed, an experimental test of the operability of the utility model and its test debugging of interaction with the existing information systems of Russian Television and Radio Broadcasting Network (RTRS) were carried out. Further directions of the author's research are related to the development of a prototype and its debugging under the operating conditions of a real communication facility.

Keywords: broadcasting network, control system, controller, digital technologies, incidents, monitoring, technical requirements

Введение

В условиях продолжающегося санкционного режима и необходимости ускоренной реализации программы импортозамещения привычные подходы к управлению жизненным циклом производства, бизнес-процессами и эксплуатации технических

объектов требуют переосмысления, особенно в части разработки и внедрения технологий, способных существенно повысить производительность труда и качество конечного продукта [1; 2]. То есть на первый план выходят новые индустрии, новые области знания, связанные с развитием цифровых технологий, искусственного интеллекта,

обработкой больших данных, а исследования и разработки в этих областях становятся приоритетными направлениями с большим потенциалом развития [3]. В этом ключе разработка интеллектуальных систем и технологий дистанционного мониторинга состояний и управления техническими комплексами является актуальной задачей, особенно для такого предприятия, как ФГУП «Российская телевизионная и радиовещательная сеть» (далее – РТРС), обеспечивающего эксплуатацию более 5 тыс. наземных объектов сети телерадиовещания (ТРВ), работающих в основном в автономном режиме, каждый из которых представляет собой сложное инженерное сооружение [4, с. 74]. В соответствии с изложенным **цель исследования** состоит в определении базовых

технических требований к программно-аппаратному комплексу (программируемому контроллеру) с функциональностью, обеспечивающей комплексную диагностику объекта связи, и являющемуся самостоятельным элементом системы управления качеством телекоммуникационных услуг.

Материалы и методы исследования

Организационно РТРС представляет собой распределенную по всей территории Российской Федерации технологическую структуру, включающую в себя более 9500 объектов связи: радиоцентры, радиотелевизионные передающие станции и необслуживаемые ретрансляторы, на которых эксплуатируются около 380 тыс. различных технических средств [5].

Потенциальные точки роста технологической оснащенности

Точка роста технологической оснащенности	Причина необходимости актуализации / развития технологии мониторинга	Текущее состояние
Маскирование данных от конечного устройства перед передачей в централизованную систему учета событий	Некоторые события, в настоящее время классифицируемые аварийными, таковыми не являются. Примерами таких событий является планово-профилактическое обслуживание или нарушения в работе спутникового канала связи	Трансляция данных о состоянии или сведений об ошибке по всем подключенным устройствам
Простота первоначальной настройки и подключения к инфраструктуре объекта	Автоматизация первоначальной настройки в части заполнения таблиц системы мониторинга для обработки данных, поступающих от объекта связи, позволит снизить требования к квалификации работника	Настройка производится вручную сначала в лаборатории, потом донастройка на объекте. Сложности при изменении конфигурации
Анализ первопричин	Глубинное понимание случившейся ситуации, которая повлекла за собой внештатную ситуацию. Такое понимание позволит направить на аварийные работы работников требуемой квалификации, численности и с необходимым ремонтным комплектом	Отсутствует
Резервное энергопитание	При отключении постоянного источника электропитания на объекте связи, встроенный резервный источник питания должен обеспечивать сохранение работоспособности устройства для передачи информации о состоянии объекта	Отсутствует
«Интеллектуальность», предобработка и анализ факта предоставления услуги вещания	Перенос базовых механизмов анализа качества предоставления услуги вещания из одного центра на периферию, то есть устройство мониторинга, установленного на объекте связи для снижения нагрузки на каналы связи и вычислительные ресурсы центра обработки данных	Реализована трансляция всех получаемых данных о состоянии объекта связи
Анализ и показатели качества фактического передаваемого сигнала	Создание дополнительных и контролируемых способов объективного контроля качества оказания услуг эфирного цифрового телевидения (например, эхограмма)	Отсутствует
Импортозависимость программного обеспечения	Использование только отечественного программного обеспечения или ИТ-продуктов с открытым исходным кодом	Частичное использование зарубежного программного обеспечения

Поддержка и управление сетью телерадиовещания осуществляется при помощи различных информационных систем (система технического учета, система контроля качества, система управления инцидентами, система биллинга и др.) различных поставщиков, в том числе зарубежных. В качестве системы дистанционного контроля используются контроллеры, базовый функционал которых заключается в сборе данных с приемо-передающего и вспомогательного оборудования объекта связи и передача их в центр обработки данных [6; 7]. При этом «отсутствует техническая возможность оценки запасов устойчивости сети, что неизбежно приводит к неопределенности при оценке ее работоспособности в процессе эксплуатации и к сложности оперативной оценки причин возникновения брака и технических остановок. Это, в свою очередь, приводит к тому, что операторы решают проблемы реактивно – узнают о локальных проблемах в работе сетей от зрителей по горячей линии, а о глобальных проблемах – при полной или частичной остановке вещания. При этом диагностика не является объективной, так как служба эксплуатации не владеет гарантированной и достоверной информацией обо всех инцидентах – большинство потребителей просто не сообщает о проблемах или сообщает со значительным запозданием» [8, с. 37].

Устранить отмеченные недостатки представляется возможным путем трансформирования ИТ-инфраструктуры и централизации вычислительных ресурсов, что требует обобщения и актуализации требований к информационным системам [9; 10], новым программно-аппаратным комплексам и их последующей интеграции в сложившуюся инфраструктуру, основанными на следующих принципах:

– централизация – географическая консолидация распределенных серверов в одном или нескольких центрах обработки по территориальному признаку;

– консолидация данных – консолидация устройств хранения и баз данных для достижения более высокой управляемости и доступности данных;

– консолидация приложений – размещение используемых приложений на централизованных серверных фермах с использованием гомогенных и гетерогенных сценариев на физических и физических уровнях.

В таблице приведены основные точки роста технологической оснащенности и обоснование ее целесообразности с учетом исторически сформировавшихся возможностей дистанционного мониторинга состояний и управления объектом вещания РТРС.

Результаты исследования и их обсуждение

Полученные в рамках исследования основных систем и средств мониторинга РТРС и проведения анализа актуальности используемых программных и программно-аппаратных продуктов данные позволили сформировать принципиальные технические требования к контроллеру системы дистанционного мониторинга состояний и управлением объектом сети цифрового телерадиовещания:

1. *Простота установки и монтажа.* Объектовые контроллеры, устанавливаемые на объектах вещания, должны иметь достаточный набор интерфейсов и коммутаторов, не требующих пайки и сложных манипуляций для подключения, должны одновременно поддерживаться все протоколы и форматы подключения и связи.

2. *Простота первоначальной конфигурации.* Объектовый контроллер не должен требовать от эксплуатационного персонала повышенного уровня знаний и компетенций при процедурах установки и обновления программного и информационного обеспечения, необходимого для корректного функционирования контроллера.

3. *Модульность и ремонтпригодность.* Объектовый контроллер должен быть пригоден к максимально возможной по длительности эксплуатации на объекте вещания без необходимости его снятия с места установки и передачи на ремонт в лаборатории и сервисные центры РТРС. Данное требование должно достигаться за счет простоты, независимости и модульности элементов, возможности с помощью простой отвертки менять платы, элементы питания и разъемы, память, порты и элементы коммуникации.

4. *Стоимостные и экономические характеристики производства экземпляров.* Объектовый контроллер в идеале должен быть пригоден к изготовлению различными промышленными предприятиями, то есть его элементная база должна быть доступной, легко тиражируемой и воспроизводимой.

5. *Работа с удаленными базами данных.* Функциональность программного обеспечения (внутреннего и внешнего) должна обеспечивать работу с базами знаний, хранящими сведения обо всех возможных нестандартных ситуациях, последствиях для сети связи, для их приоритизации и формирования в автоматическом режиме предложений по срокам и формам устранения причин аварий.

6. *Технологическая эстетика, современность интерфейсов.* Интерфейсы и рабочая

область АРМ оператора должна быть понятной, легко воспринимаемой, интерпретируемой, удобной и приятной в работе для всех классов пользователей: от оперативных дежурных отделов оперативного управления, начальников цехов, главных инженеров, работников аварийно-профилактических групп до разработчиков программных кодов и разработчиков интегрирующихся систем.

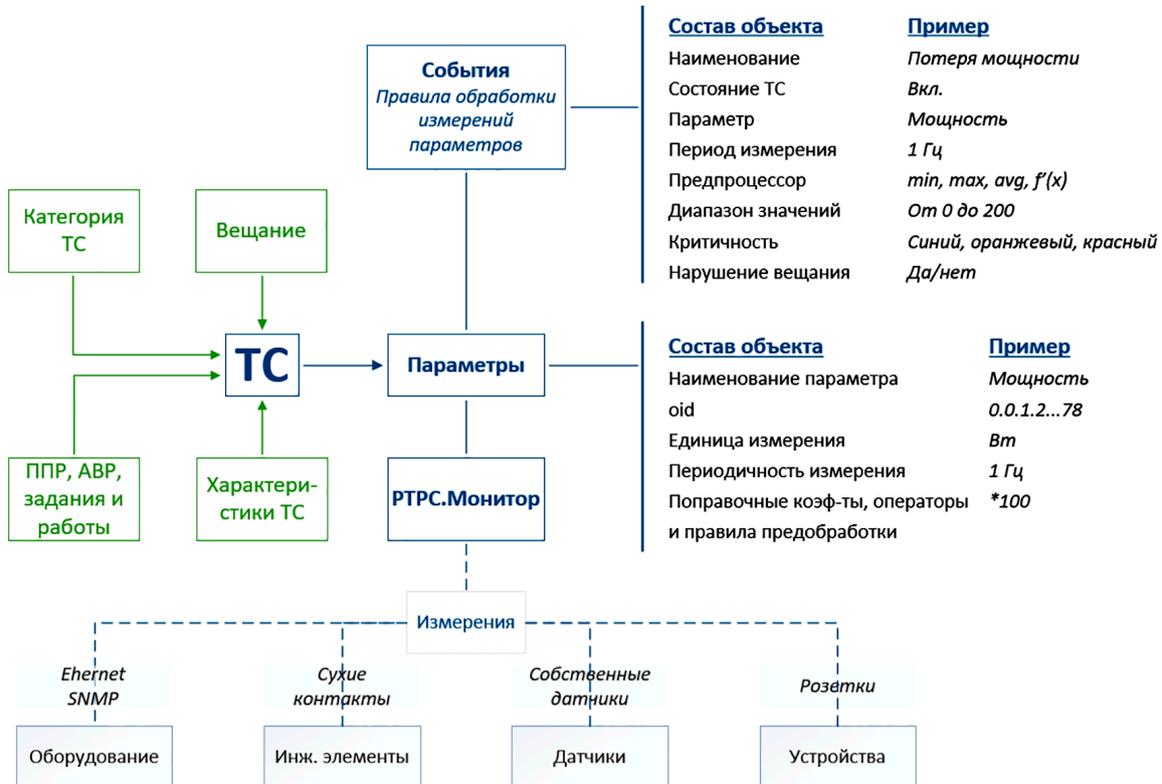
7. *Экономия спутникового трафика.* Контроллер должен обеспечивать максимально сжатие данных перед их передачей по спутниковому каналу связи.

8. *Безопасность передаваемой информации.* Главным принципом должно стать обеспечение безопасности и гарантированности получения командных сообщений для исполнительных устройств. Контроллер на аппаратном и программном уровнях должен обеспечивать физическую невозможность вмешательства в потоки выходных

и выходных данных без обнаружения нарушения безопасности, а также реализацию на программном уровне существующих промышленных технологий защиты данных при их трансляции по сетям, располагающимся за периметром информационной безопасности Предприятия.

9. *Самостоятельность, сценарное поведение.* Объектовый контроллер должен поддерживать режимы самостоятельной работы и интеллектуального автоматического управления объектом.

10. *Контроль цифрового телевизионного сигнала.* Объектовый контроллер должен контролировать качество фактически вещаемого эфирного сигнала и предоставлять локальные записи эфира, а также все технические характеристики его качественных показателей: УРОВЕНЬ СИГНАЛА, MER, PRE-LDPC BER, PRE-VCH BER, POST-VCH BER.



Элементная схема контроллера и схема организации информационных потоков при организации системы дистанционного мониторинга

Примечания:

- к входной информации относятся задаваемый перечень и интервалы допустимых значений параметров работы технических средств и внутренней среды помещения типового объекта связи (характеристическая карта, компонент матрицы интерфейс – параметр – правила информирования), команды управления оборудованием от оператора, а также цифровой эфирный телесигнал;

- к выходной информации относится массив данных от оборудования, датчиков и устройств (диагностическая карта, компонент матрицы интерфейс – параметр – правила информирования), предназначенные для их последующей визуализации в пользовательских интерфейсах.

Помимо этого контроллер для цифровых каналов федеральных мультиплексов должен показывать такие характеристики, как `STREAM ID`, `TRANSPORT ID`, `SERVICE ID`, `NETWORK ID`, `VIDEO PID`, `AUDIO PID`, `FREQUENCY`, `BANDWIDTH`, `HZ`, `CODE RATE HP`, `CODE RATE LP`, `GUARD INTERVAL`, `INVERSION`, `TRANSMISSION MODE`, `DELIVERY SYSTEM`, `HIERARCHY`, `MODULATION` и прочие возможные.

11. Автономность, энергонезависимость. Объектовый контроллер должен обладать собственным источником бесперебойного питания для снижения возможного влияния кратковременных перепадов электропитания.

12. Юридическая и патентная чистота. Интеллектуальные и имущественные права на программное и аппаратное обеспечение, а также инженерные элементы и конструкции контроллера должны быть закреплены за РТРС. В силу того, что существенная доля ответственности за качество оказания конечных услуг лежит на качестве, полноте и достоверности автоматизированного наблюдения и управления техническими средствами, осуществляемыми объектовыми контроллерами, важность имущественных и юридических прав собственности нельзя преуменьшать. Предприятие должно быть способно в любой момент без согласования с третьими лицами модернизировать, производить и менять как элементную, так и программную базу контроллера.

Предполагается, что соблюдение указанных принципов при разработке контроллера позволит найти оптимальные способы и технологии дистанционного мониторинга состояний и управления объектами вещания, разработать соответствующие алгоритмы сбора и обработки данных, а также достичь бесшовного взаимодействия с действующими системами РТРС.

По результатам анализа параметров работы технических средств и внутренней среды помещения типового объекта связи были сформированы базовые элементы контроллера, обеспечивающего дистанционный мониторинг состояний и управление объектом вещания РТРС (рисунок).

Общие требования к интеллектуальным алгоритмам в части обеспечения реализации следующего набора целевых функций:

- конфигурация перечня параметров работы технических средств и внутренней среды помещения – настройка матрицы интерфейс – параметр – правила информирования – типового объекта связи;

- сбор, обработка, хранение и передача на АРМ оператора данных согласно скон-

- фигурированной матрице интерфейс – параметр;

- уведомление при выходе за допустимые интервалы параметров работы технических средств и внутренней среды помещения;

- управление электронагрузками для удаленного включения/выключения по питанию технических средств.

Кроме того, функциональность приложения должна реализовать просмотр и управление данными штатными средствами АРМ оператора, а также обеспечивать обработку, формирование и передачу событий (инцидентов) во внешние информационные системы.

Заключение

По сформированным техническим требованиям был создан макет программно-аппаратного комплекса (контроллера) и проведена разработка алгоритмов сбора и обработки данных, в том числе проведена тестовая отладка взаимодействия с системами РТРС.

В процессе работы были выполнены следующие задачи:

- исследованы способы и технологии дистанционного мониторинга состояний и управления объектами вещания;

- проведена экспериментальная проверка работоспособности полезной модели, для чего создан макет контроллера и под имитацией нагрузки выполнена оценка правильности выбора конструкторско-технологического решения.

Дальнейшие направления исследований автора связаны с разработкой опытного образца и его отладкой в условиях работы реального объекта связи.

Список литературы

1. Бахтизин А.Р., Макаров В.Л., Логинов Е.Л., Хабриев Б.Р., Ву Ц., Ву З. Гибридные войны в макроэкономической суперсистеме XXI века // Экономические стратегии. 2023. Т. 25, № 2 (188). С. 6–23. DOI: 10.33917/es-2.188.2023.6-23.
2. Сайдуллаев У.У. Основы обеспечения качества услуг цифрового телевидения // Вестник Таджикского национального университета. Серия социально-экономических и общественных наук. 2022. № 11. С. 161–167.
3. Каляев И.А. Искусственный интеллект и суперкомпьютерные технологии // Экономические стратегии. 2024. Т. 26, № 2 (194). С. 42–53. DOI: 10.33917/es-2.194.2024.42-53.
4. Чаадаев К.В. Разработка программного модуля системы автоматического управления состоянием объекта сети телерадиовещания // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 6. С. 74–80. DOI: 10.17513/snt.39634.
5. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. Отчет руководителя РТРС за 2022 год. [Электронный ресурс]. URL: <https://digital.gov.ru/ru/documents/9052/> (дата обращения: 02.06.2024).
6. Карякин В.Л. Системные требования к оборудованию телевизионного вещания в России // Инфокоммуникационные технологии. 2023. Т. 21, № 1. С. 44–53. DOI: 10.18469/ikt.2023.21.1.06.

7. Sushko I.V., Karyakin V.L. Diagnostics of sustainability of SFN networks – The first step to solving the problem of high-quality TV broadcasting in Russia // 2019 Systems of Signal Synchronization, Generating and Processing in Telecommunications (SYNCHROINFO). 2019. P. 1–4. DOI: 10.1109/SYNCHROINFO.2019.8814053.

8. Карякин В.Л. Клиент-серверная система мониторинга качества ТВ-вещания в России // Физика волновых процессов и радиотехнические системы. 2022. Т. 25, № 3. С. 36–42. DOI: 10.18469/1810-3189.2022.25.3.36-42.

9. Маратканов А.С., Суханов А.А., Воробьева А.А. Средства анализа и визуализации метрик работы приложения // International Scientific Review of the Problems and Prospects of Modern Science and Education: Collection of Scientific Articles of LIX International Correspondence Scientific and Practical Conference. 2019. С. 41–43.

10. Кузовкова Т.А., Кузовков Д.В., Журавлева С.Д. Оценка качества услуг цифрового телевидения на основе квалиметрических и статистических методов // Век качества. 2018. № 4. С. 65–79.

СТАТЬИ

УДК 37.032.5

DOI 10.17513/snt.40120

**ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ
СОЦИАЛЬНО-КУЛЬТУРНОЙ АКТИВНОСТИ
СТАРШЕКЛАССНИКОВ В ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ****Акмурзиева Г.Б.***Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева, Астрахань,
e-mail: pal9@rambler.ru*

Цель: определить педагогические условия, которые способствуют развитию социально-культурной активности старшеклассников в процессе проектной деятельности. В статье использовались методы анализа научных исследований, в которых акцентируется внимание на необходимости интеграции социально-культурных аспектов в образовательный процесс, метод проектов и метод опроса по разработанной авторской анкете. В исследовании эффективности развития социально-культурной активности старшеклассников через их участие в проектной деятельности, включающей проект «Культурная эко-инициатива», приняли участие 90 старшеклассников. Авторы, подчеркивая их значимость для формирования активной гражданской позиции и социально ответственного поведения у старшеклассников, выделяют ключевые педагогические условия, необходимые для успешной реализации проектной деятельности, направленной на развитие социально-культурной активности старшеклассников. Совокупность педагогических условий социально-культурной активности старшеклассников в процессе выполнения проектов включает организацию открытого и стимулирующего учебного пространства, применение мультидисциплинарной стратегии, интеграцию экспертов и институций из внешней среды, внедрение последних информационно-коммуникационных инноваций, обеспечение методической поддержки для усиления способности критически анализировать информацию и эффективно работать в коллективе, акцент на развитие самостоятельности и лидерских качеств у обучающихся. В статье сделан вывод о том, что развитие социально-культурной активности старшеклассников посредством проектной деятельности является стратегически важным направлением, которое имеет многогранное значение для общества и страны в целом.

Ключевые слова: педагогические условия, развитие, социально-культурная активность, проект, проектная деятельность, экология, старшеклассники

**PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT
OF SOCIO-CULTURAL ACTIVITY OF HIGH SCHOOL STUDENTS
IN PROJECT ACTIVITIES****Akmurzieva G.B.***Astrakhan State University named after V.N. Tatishchev, Astrakhan, e-mail: pal9@rambler.ru*

To determine pedagogical conditions that contribute to the development of socio-cultural activity of high school students in the process of project activities. The article used methods for analyzing scientific research, which focus on the need to integrate socio-cultural aspects into the educational process, the project method and the survey method using a developed author's questionnaire. 90 high school students took part in the study. The authors, emphasizing their importance for the formation of an active citizenship and socially responsible behavior among high school students, highlight the key pedagogical conditions necessary for the successful implementation of project activities aimed at developing the socio-cultural activity of high school students. The set of pedagogical conditions for the socio-cultural activity of high school students in the process of project activities: organization of an open and stimulating learning space; application of a multidisciplinary strategy, integration of experts and institutions from the external environment; introduction of information and communication innovations; providing methodological support to enhance the ability to critically analyze information and work effectively in a team; emphasis on developing independence and leadership qualities in students. The article concludes that the development of socio-cultural activity of high school students through project activities is a strategically important area that has multifaceted significance for society and the country as a whole.

Keywords: pedagogical conditions, development, socio-cultural activity, project, project activity, ecology, high school students

Введение

Развитие социально-культурной активности старшеклассников является важным компонентом образовательной стратегии, направленной на создание устойчивого, процветающего и сплоченного общества. Это не только способствует личностному росту обучающихся в старших классах, но и укрепляет социальные и культурные

основы государства, что является залогом его успешного будущего.

Социально-культурная активность рассматривается как «целостное и полифункциональное явление в педагогической системе социально-культурной деятельности, которое формируется в ходе освоения личностью социального опыта, вбирающего спектр культурных ценностей, для удовлетворения духовных потребностей и любви

тельских интересов в педагогическом процессе ведущих институтов социально-культурной сферы» [1, с. 121].

Социально-культурная активность способствует осознанию старшеклассниками своих гражданских прав и обязанностей, формированию активной гражданской позиции [2]. В современном мире это необходимо для становления демократического общества, где каждый гражданин понимает свою роль в обществе и ответственность за его благополучие. Участие в социальных проектах и культурных инициативах в ходе проектной деятельности помогает обучающимся в старших классах стать активными участниками общественной жизни, что в долгосрочной перспективе укрепляет демократические институты и способствует социальному прогрессу, гармонизации межэтнических и межкультурных отношений.

Лидерские качества и навыки командной работы являются важными составляющими успешной будущей профессиональной и личной жизни старшеклассников [3]. Социально-культурная активность предоставляет старшеклассникам возможности для развития этих качеств через участие в проектной деятельности, которая включает различные проекты и инициативы. Через это происходит их подготовка к будущей профессиональной деятельности, в которой востребованы умения координировать действия, принимать решения и эффективно взаимодействовать с другими.

Участие в проектной деятельности посредством реализации культурных проектов и социальных инициатив способствует всестороннему развитию старшеклассников, повышению их общей и культурной образованности [4]. Такой подход закладывает фундамент для развития общества, обладающего интеллектуальным и культурным богатством, способного адаптироваться к современным вызовам и способствующего устойчивому развитию страны. Вовлеченность в культурные мероприятия расширяет кругозор учащихся и углубляет их знания в различных областях, что положительно сказывается на общем культурном уровне населения.

Важным аспектом социально-культурной активности являются изучение и популяризация истории страны, ее национальных культур, включая традиции, фольклор, обряды, ценности. Это способствует развитию у старшеклассников патриотических убеждений, любви к Родине и гордости за свою страну. В условиях глобальных вызовов и изменений укрепление национальной идентичности и патриотических ценностей играет важную роль в сохранении культурного наследия и единства нации, способствуя

сбережению культурного кода страны и ее права на независимость [5].

Социально-культурная активность предоставляет старшеклассникам возможность получить практический опыт и развить навыки, необходимые в их будущей профессиональной деятельности. Участие в проектной деятельности по организации социальных мероприятий или управлению общественными инициативами развивает у старшеклассников навыки планирования, организации и коммуникации, которые востребованы на современном рынке труда [6, 7]. Это способствует подготовке социально ответственных граждан, что важно для экономического и социального развития страны.

Активное участие старшеклассников в социальной и культурной проектной деятельности способствует их всестороннему развитию, формированию ответственных и социально активных граждан, готовых вносить вклад в общественное благо и экономическое процветание страны.

Развитие у старшеклассников социально-культурной активности, включающей самостоятельность планирования, критическое мышление, лидерские качества и командную работу, повышает уровень их общей и культурной образованности, укрепляет чувство патриотизма и социальной ответственности за свои действия.

Целью данного исследования является обоснование педагогических условий развития социально-культурной активности старшеклассников в проектной деятельности.

Материал и методы исследования

В работе использовался метод научного анализа педагогических, психологических, политологических и культурологических исследований, который помог выявить педагогические условия развития социально-культурной активности старшеклассников в проектной деятельности. Применение проектного метода в образовании, направленного на апробацию на практике теоретических знаний, стимулирование старшеклассников к проявлению социально-культурной активности способствовали реализации проекта «Культурная эко-инициатива». В этом проекте старшеклассники включались в разнообразную проектную деятельность, содержащую созидательные активности, реализованные через интерактивные методы, которые включались в праздничные мероприятия, акции, выставки, презентации, что позволило комплексно воздействовать на воспитание, обучение, развитие старшеклассников и повысить их

мотивацию к участию в различных социальных и культурных мероприятиях.

В исследовании эффективности развития социально-культурной активности старшеклассников через их участие в проектной деятельности, включающей проект «Культурная эко-инициатива», приняли участие 90 старшеклассников из СОШ 32 и СОШ 56 г. Астрахани. Для проверки эффективности проведенного исследования был применен метод опроса по разработанной авторской анкете. Анкета позволила получить информацию о восприятии и участии старшеклассников в культурных мероприятиях, связанных с экологией и устойчивым развитием, оценить влияние этих мероприятий на развитие их социально-культурной активности.

Результаты исследования и их обсуждение

Эффективное развитие социально-культурной активности старшеклассников происходит в процессе применения разнообразных методов, в том числе в проектной деятельности [8].

При выполнении проектов старшеклассники применяют полученные в школе знания на практике, что способствует их более глубокому усвоению и осознанию значимости изучаемого материала в реальной жизни. Развитие социально-культурной активности старшеклассников предполагает использование социальных [9] (волонтерские инициативы, благотворительные акции и др.), экологических [10] (акции по озеленению школьной территории, очистке местных парков и рек, образовательные кампании по сохранению окружающей среды и др.), культурных (организация культурных мероприятий, фестивалей, выставок, театральных постановок), образовательных (проведение мастер-классов и тренингов для младших школьников, подготовка информационных материалов по актуальным вопросам) проектов.

Развитие социально-культурной активности старшеклассников имеет свои особенности, связанные с переходом от детства к взрослой жизни. В этот период формируются их ценностные ориентации, укрепляются социальные связи и происходит активное включение в культурную жизнь общества [11]. Осознание этих уникальных черт позволяет выявить педагогические условия, направленные на поддержание и поощрение этой активности.

Элементы, которые способствуют выделению образовательных условий для такого процесса, включают в себя новейшие тенденции в области образования, запросы

общества, психолого-педагогические открытия и трансформации в социокультурном контексте.

Запросы общества, выражающиеся в необходимости подготовки активных и ответственных граждан, предполагают стимулирование личной инициативы и самостоятельности учащихся [12].

Исследования в сфере психологии и педагогики демонстрируют, что обучение становится наиболее результативным, когда обучающиеся чувствуют личное вовлечение и активно участвуют в образовательном процессе. Происходит подтверждение важности создания поддерживающего образовательного пространства и методического сопровождения развития критического мышления.

Динамично изменяющийся мир, процессы глобализации и цифровизации общества требуют от старшеклассников умения пользоваться новейшими технологиями и быть в контакте с различными культурами и сообществами. Это акцентирует важность привлечения внешних экспертов и применения информационно-коммуникационных технологий в учебном процессе.

Старшеклассники все чаще выражают стремление к обучению в интерактивной, динамичной и поддерживающей атмосфере, которая бы способствовала развитию их уникальных способностей и интересов. При этом подчеркивается значимость создания такой атмосферы и предоставления возможностей для самовыражения, что позволит существенно повысить результативность процесса формирования социально-культурной активности.

Современный рынок труда ожидает от выпускников не только глубоких знаний, но и умений, которые формируются через междисциплинарное обучение, командную работу и развитие критического мышления.

Педагогические условия, которые способствуют развитию социокультурной активности старшеклассников в рамках проектной деятельности, включают в себя организацию открытого и стимулирующего учебного пространства, применение мультидисциплинарной стратегии, интеграцию экспертов и институций из внешней среды, внедрение последних информационно-коммуникационных инноваций, обеспечение методической поддержки для усиления способности критически анализировать информацию и эффективно работать в коллективе, акцент на развитие самостоятельности и лидерских качеств у обучающихся.

Для оценки вышеуказанных условий был инициирован проект «Культурная эко-

инициатива», целью которого стало поощрение социально-культурной активности старшеклассников через участие в культурных и экологических мероприятиях, ориентированных на сохранение окружающей среды и продвижение устойчивого развития.

При реализации данного проекта создавалась открытая и поддерживающая образовательная среда, использовался междисциплинарный подход, привлекались внешние эксперты и организации, применялись современные информационно-коммуникационные технологии, методическая поддержка развития критического мышления и навыков командной работы, стимулировались инициативы и самостоятельность старшеклассников.

Проект включал исследовательскую деятельность по изучению экологических проблем (изучение экологических проблем своего региона и мира, культурных особен-

ностей народов, традиционно бережно относящихся к окружающей среде), организацию экологических мероприятий (акции по очистке территории, посадке деревьев, участие в экологических кампаниях и мероприятиях, направленных на сохранение природы), культурные мероприятия (культурные мероприятия, посвященные экологии, выставки фотографий, литературные вечера, концерты, посвященные природе и окружающей среде), создание информационных материалов (разработка информационных роликов, презентаций, буклетов о важности сохранения окружающей среды и культурных особенностях народов, бережно относящихся к природе), оценку результатов и выводы (анализ результатов проекта, выявление полученного опыта и уроков для будущих мероприятий, оценку влияния проекта на социально-культурную активность старшеклассников).

Анкета уровня участия старшеклассников в социально-культурных мероприятиях

№	Вопрос	Ответ
	Как часто вы участвуете в школьных культурных мероприятиях, связанных с экологией и устойчивым развитием?	Очень часто Иногда Редко Никогда
	Какие виды экологических мероприятий вас наиболее заинтересовали?	Экологические акции Мастер-классы Очистка территории Посадка деревьев Другое (укажите)
	Изменилось ли ваше понимание важности сохранения окружающей среды после участия в этих мероприятиях?	Очень сильно Средне Незначительно Не изменилось
	Изменилось ли ваше отношение к экологическим проблемам после участия в культурных мероприятиях?	Да, стало более серьезным Да, стало более критичным Нет, не изменилось Затрудняюсь ответить
	Какие социально-культурные навыки вы развили благодаря участию в культурно-экологических мероприятиях?	Коммуникативные умения Способность к коллективной работе Организационные способности Лидерские качества Другое (укажите)
	Какие предложения по улучшению организации экологических мероприятий вы бы хотели предложить?	Открытый вопрос для текстового ответа
	Хотели бы вы участвовать в подобных мероприятиях в будущем?	Да, обязательно Возможно, если будет интересная тема Вряд ли Нет, не интересно
	Что мотивирует вас участвовать в экологических и культурных мероприятиях?	Желание внести вклад в сохранение окружающей среды Интерес к экологическим вопросам Желание развивать свои навыки и знания Влияние друзей или учителей Другое (укажите)

Было проведено исследование, диагностирующее эффективность развития социально-культурной активности старшеклассников через их участие в проектной деятельности, включающей проект «Культурная эко-инициатива». Для этого использовалась авторская анкета, которая содержала вопросы, направленные на оценку уровня участия старшеклассников в экологических и культурных мероприятиях, изучение их отношения к экологическим проблемам и мотивации к участию в таких мероприятиях (таблица).

В результате диагностирования были получены следующие результаты.

Большинство старшеклассников (63 человека, 70%) сообщили, что они участвуют в школьных культурных мероприятиях, связанных с экологией и устойчивым развитием, «очень часто» или «иногда». Наибольший интерес вызвали экологические акции и мастер-классы, что указывает на желание старшеклассников быть активными участниками, а не только наблюдателями.

Большинство старшеклассников (72 человека, 80%) отметили, что их понимание важности сохранения окружающей среды «очень сильно» или «средне» улучшилось благодаря участию в мероприятиях. Более половины (54 человека, 60%) старшеклассников сообщили об изменении своего отношения к экологическим проблемам после участия в культурных мероприятиях.

Важно отметить, что подавляющее большинство (64 человека, 71,1%) старшеклассников утверждают, что участие в культурно-экологических мероприятиях способствовало развитию их социально-культурных навыков, включая коммуникативные умения и способность к коллективной работе. Обучающиеся высоко оценили мероприятия, отметив, что наибольшее впечатление на них произвели акции по очистке территории и посадке деревьев. Были предложения по улучшению организации мероприятий, включая увеличение числа интерактивных и практических заданий, что указывает на желание учащихся быть более вовлеченными в процесс.

Желание участвовать в подобных мероприятиях в будущем выразили 86 старшеклассников (95,6%), что свидетельствует об их заинтересованности и поддержке проекта. Стимулом участия в активностях старшеклассники чаще всего называли стремление внести вклад в сохранение окружающей среды и интерес к экологическим вопросам.

Анкетирование показало, что проект «Культурная эко-инициатива» оказался эффективным в плане повышения осведомленности старшеклассников о вопросах эко-

логии и устойчивого развития как комплекса мер, удовлетворяющих текущие потребности человека и сохраняющих окружающую среду и ресурсы, без ущерба для будущих поколений. Обучающиеся не только стали более информированными, но и проявили желание активно участвовать в соответствующих мероприятиях, что свидетельствует о развитии их социально-культурной активности.

Мотивационные факторы включения в созидательные активности, указанные старшеклассниками, включают стремление внести личный вклад в охрану окружающей среды и углубленный интерес к экологическим проблемам. Это подчеркивает, что проект успешно стимулирует активное и осмысленное участие старшеклассников в социально значимых действиях.

Таким образом, можно утверждать, что проект «Культурная эко-инициатива», реализованный на основе выявленных педагогических условий, является успешным и вносит весомый вклад в формирование ответственного отношения к окружающей среде среди старшеклассников, способствует развитию их культурной и социальной активности.

Выводы

При формировании социально-культурной активности старшеклассников в проектной деятельности следует учитывать следующее. Социально-культурная активность старшеклассников способствует:

- 1) развитию понимания ими своих гражданских прав и обязанностей;
- 2) формированию лидерских качеств и навыков командной работы, которые необходимы для будущей профессиональной деятельности и личностного роста;
- 3) всестороннему развитию и повышению уровня общей и культурной образованности;
- 4) воспитанию в выпускниках школы любви и уважения к Родине;
- 5) получению прикладных умений и компетенций, актуальных для их последующей профессиональной и личной жизни.

Работа над проектами служит эффективным средством усиления креативного потенциала старшеклассников, формирования их социальной ответственности и активного участия в жизни общества, создавая базу для развития их гражданской активности и полноценного участия в жизни страны.

Практически включаясь в жизнь социума, старшеклассники способствуют формированию политической культуры и экономической инициативы, обеспечивая стабильное устойчивое развитие государства.

Дальнейшее развитие данной темы предполагает углубленное изучение принципов, педагогических подходов, методов развития социально-культурной активности старшеклассников и построение на их основе моделей исследуемого процесса.

Список литературы

1. Шарковская Н.В. Социально-культурная активность – понятие современной социально-культурной деятельности // Вестник МГУКИ. 2016. № 3 (71). С. 116-121.
2. Малкова Е.М. Феномен познавательной активности старшеклассников в современной теории и практике // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2017. № 3. С. 38-40.
3. Кунакбаева А.М. Развитие лидерских качеств у старших школьников // Концепт. 2015. Т. 10. С. 196-200.
4. Разбегаева Л.П., Горностаева Е.Е. Культурное самоопределение старшеклассников: диагностический аспект // Известия ВГПУ. 2016. № 7 (111). С. 20-23.
5. Палаткина Г.В., Шаронов А.А., Джангазиева А.С. Сущность и структура патриотических ценностей подростков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Социальные, гуманитарные, медико-биологические науки. 2019. № 64. С. 14-19.
6. Фролова Л.А., Петрушина И.А. Организация проектной деятельности старшеклассников // Наука и Образование. 2023. Т. 6. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/6001/6047> (дата обращения: 26.06.2024).
7. Данильянц Э.И. Педагогические условия формирования проектной активности у старшеклассников // Вестник. 2023. № 3. С. 18-24.
8. Фетисов А.С., Пешкова И.А. Здоровьесбережение в рамках реализации проектно-исследовательской деятельности старшеклассников во внеурочной деятельности // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 79-1. С. 353-356.
9. Безрукова А.В. Формирование социальной активности старшеклассников путем вовлечения в добровольческую деятельность // Теоретические и практические аспекты развития современной науки: теория, методология, практика. 2023. С. 131-134.
10. Рагимова Д.Г., Лактионов А.П. Формирование экологической культуры старшеклассников через организацию проектной деятельности // Экологические проблемы природных и урбанизированных территорий. 2023. С. 75-77.
11. Петрова О.А., Пономарева А.С. Социально-культурная деятельность молодёжных общественных объединений как фактор самореализации личности старшеклассников // Мир педагогики и психологии. 2020. № 3. С. 112-118.
12. Мосина О.А., Данильянц Э.И. Целевые ориентиры формирования проектной активности учащихся в условиях профильного обучения // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. 2023. Т. 28, № 1 (202). С. 58-65.

УДК 378.014
DOI 10.17513/snt.40121

ВОЗМОЖНОСТИ ИНТЕГРАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПОДГОТОВКЕ АСПИРАНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА К ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

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 работы заключается в реализации системы подготовки аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности на основании интеграции образовательных технологий. В статье рассматривается понимание «интеграции» на основании реализации образовательных технологий в условиях высшей медицинской школы. Описывается экспериментальная часть диссертационного исследования, посвященного разработке и внедрению системы подготовки аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности. Представлены результаты интеграции образовательных технологий в системе подготовки научно-педагогических кадров к осуществлению преподавательской деятельности. В качестве методов, позволяющих оценить готовность аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности, были применены: диагностическая методика оценки психологической готовности аспирантов, педагогическое наблюдение, материалы входного, промежуточного и итогового контроля для определения уровня сформированности компонентов общепрофессиональной компетенции. По результатам констатирующего этапа эксперимента на основании совокупной обработки результатов был определен недостаточный уровень сформированности готовности аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности, что явилось основанием для разработки и реализации системы подготовки аспирантов к осуществлению данного вида деятельности. В качестве образовательных технологий, направленных на подготовку аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности, были выбраны: технология модульного обучения, технология смешанного обучения, технология проблемного обучения. Апробация системы подготовки аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности реализовывалась в ходе учебных занятий дисциплины «Педагогика и психология». Оценка результатов итогового контроля позволила автору выявить рост показателей, характеризующих качество освоения общепрофессиональной компетенции, что говорит об эффективности организованного исследования.

Ключевые слова: интеграция, образовательные технологии, подготовка аспирантов к преподавательской деятельности, технология модульного обучения, технология смешанного обучения, система подготовки аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности, технология проблемного обучения

THE POSSIBILITIES OF INTEGRATING EDUCATIONAL TECHNOLOGIES IN THE PREPARATION OF GRADUATE STUDENTS OF A MEDICAL UNIVERSITY FOR TEACHING

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 purpose of the work is to implement a system for preparing graduate students of a medical university for teaching based on the integration of educational technologies. The article discusses the understanding of "integration" based on the implementation of educational technologies in a higher medical school. The experimental part of the dissertation research devoted to the development and implementation of a system for preparing graduate students of a medical university for teaching activities is described. The results of the integration of educational technologies in the system of training scientific and pedagogical personnel for teaching activities are presented. The following methods were used to assess the readiness of graduate students of a medical university for teaching: diagnostic methods for assessing the psychological readiness of graduate students, pedagogical observation, materials of entrance, intermediate and final control to determine the level of formation of components of general professional competence. Based on the results of the ascertaining stage of the experiment, based on the cumulative processing of the results, an insufficient level of preparedness of graduate students at a medical university for teaching was determined, which was the basis for the development and implementation of a system for training graduate students to carry out this type of activity. The following educational technologies aimed at preparing medical university graduate students for teaching were selected: modular learning technology, blended learning technology, problem-based learning technology. Approbation of the system for preparing postgraduate students of a medical university for teaching activities was carried out during training sessions in the discipline "Pedagogy and Psychology". Evaluation of the results of the final control allowed the author to identify an increase in indicators characterizing the quality of mastering general professional competence, which indicates the effectiveness of the organized research.

Keywords: integration, educational technologies, preparation of graduate students for teaching, modular learning technology, mixed learning technology, problem-based learning technology, the system of training graduate students of a medical university for teaching

Введение

В соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования выпускники медицинских вузов, прошедшие программу аспирантуры, должны обладать не только профессиональными компетенциями, но и общепрофессиональными навыками, такими как готовность к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования (ОПК-6) [1, с. 5].

Особенность педагогической работы в медицинских вузах заключается в том, что преподаватели часто сами являются практикующими врачами, выбирающими медицину в качестве основного направления своей профессиональной деятельности. Это обуславливает необходимость поддержки образовательного процесса, направленного на освоение аспирантами общепрофессиональной компетенции ОПК-6, методическими материалами, которые помогут приобрести необходимые профессиональные навыки для дальнейшей преподавательской деятельности [2, с. 47].

Интеграция образовательных технологий в системе высшего образования может решить эту проблему, так как она представляет собой целостную педагогическую систему, ориентированную на эффективное выполнение учебных задач и состоящую из концептуальных основ, принципов, особенностей построения содержания, методов и алгоритма организации педагогического процесса [3; 4, с. 48].

Целью исследования является обоснование, разработка и апробация системы подготовки аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности на основании интеграции образовательных технологий.

Материалы и методы исследования

Экспериментальная база исследования включает аспирантов медицинских направлений (31.06.00 Клиническая медицина, 3.1.19. Эндокринология, 3.2. Профилактическая медицина, 33.06.00 Фармация, 3.3. Медико-биологические науки, 04.06.00 Химия) Первого Московского государственного медицинского университета имени И.М. Сеченова (Сеченовский университет). В исследовании приняли участие 408 аспирантов первого курса медицинского вуза, из них 204 человека составили контрольную группу, а 204 – экспериментальную.

Эксперимент проходил в три этапа: констатирующий, формирующий и контрольный. На констатирующем этапе оценивалась готовность аспирантов к препо-

давательской деятельности с помощью психодиагностической методики «Готовность к осуществлению профессиональной деятельности» и педагогического наблюдения. Затем проводился констатирующий этап с экспериментальной группой аспирантов. Направленность подготовки аспирантов экспериментальной группы, как и в контрольной группе, была связана с медицинскими специальностями. На этапе констатирующего эксперимента в этой группе проводился входной контроль, чтобы определить уровень подготовленности аспирантов к преподавательской деятельности. На формирующем этапе проводилась апробация системы подготовки аспирантов к преподавательской деятельности, организованная в рамках лекционных и практических занятий в процессе педагогической практики. На контрольном этапе анализировалась эффективность внедрённой системы подготовки на основе показателей итогового контроля, сравнения результатов эксперимента в контрольной и экспериментальной группах и определения качественных изменений формируемой компетенции.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе исследования был проведён теоретический анализ российских и зарубежных источников, касающихся определения содержания работы преподавателя в вузе, а также изучены методы и инструменты для подготовки научно-педагогических кадров к преподавательской деятельности [5, с. 11; 6; 7]. Данный анализ позволил нам представить общую ориентированность образовательных результатов, формируемых у обучающихся медицинских вузов, в педагогической сфере (рис. 1).

Результаты методики «Готовность к осуществлению профессиональной деятельности» указали на разрозненность сформированности личностных компетенций (автономность, информированность, принятие решений, планирование, эмоциональное отношение). В процессе педагогического наблюдения аспиранты демонстрировали выраженность допустимого (среднего) уровня готовности к осуществлению преподавательской деятельности.

Входной контроль, предложенный в форме тестирования и включающий 35 вопросов, направленных на определение имеющихся знаний в области преподавательской деятельности у аспирантов медицинского вуза, оценивался согласно уровневым показателям (недостаточный, базовый, оптимальный, продвинутый) и показал следующие результаты (рис. 2).

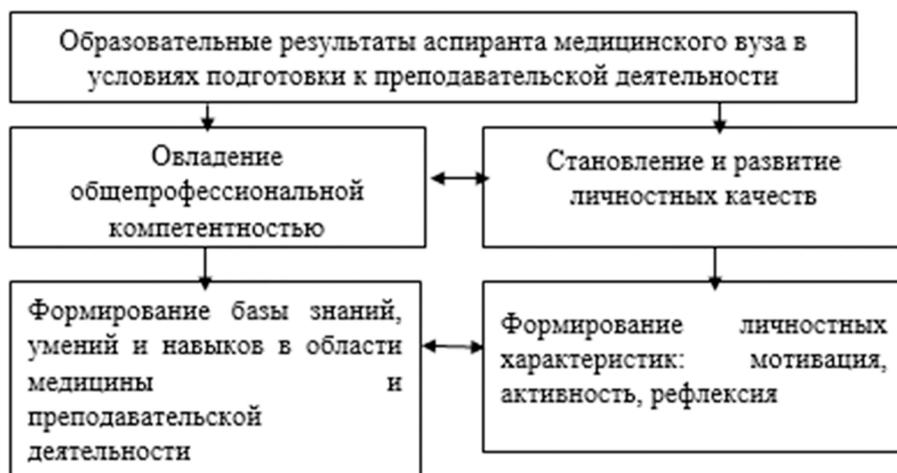


Рис. 1. Обобщенное представление общепрофессиональных образовательных результатов подготовки научно-педагогических кадров



Рис. 2. Результаты входного контроля в экспериментальной группе на этапе констатирующего эксперимента, в %

На основании полученных данных был сформулирован вывод о низком (недостаточном) уровне готовности аспирантов медицинского университета к преподаванию. Это стало основой разработки и внедрения системы подготовки аспирантов к этому виду деятельности.

Исследования У.А. Казаковой [8, с. 7], Н.И. Алмазовой, Е.В. Мушенко [9], О.И. Вагановой [10], Т.В. Кулемзиной [11], Ли Бин [12] и других авторов показывают, что интеграция – основополагающий процесс организации обучения аспирантов в высшей школе, который предполагает качественное изменение системы образования и подготовку квалифицированных специалистов. Этот

процесс потенциально способен обеспечить эффективное использование различных методов и средств обучения для достижения поставленных целей. На основании анализа исследований важно отметить, что интеграция образовательных технологий, в отличие от их комплекса, подразумевает не простой набор методов и подходов, а их непосредственное объединение для достижения синергетического эффекта обучения.

В качестве образовательных технологий, направленных на подготовку аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности, были выбраны: технология модульного обучения, технология смешанного обучения, технология проблемного обучения.

Представление компонентов системы подготовки аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности

Компоненты системы подготовки	Содержательная характеристика
Целевой компонент	
Осуществление подготовки аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности	
Методический компонент (продукт)	сборник практико-ориентированных заданий
Технологический компонент (реализуемые образовательные технологии)	технология модульного обучения, технология смешанного обучения (гибридное обучение), технология проблемного обучения
Предусмотренные методическим продуктом виды деятельности	выполнение творческих, поисковых заданий; решение проблемных практических задач
Используемые программные ресурсы	продукты Google (формы, таблицы), платформа Zoom
Оценочный компонент (получение практических результатов)	фонд оценочных средств (оценка продуктов деятельности преподавателем – критериальные карты)
Результативный компонент	
Качественный уровень подготовленности аспирантов медицинского вуза к осуществлению преподавательской деятельности	

Выбор данных технологий обусловлен недостаточным вниманием к ним со стороны медицинских вузов страны, что показал проведенный анализ рабочих программ психолого-педагогической направленности ряда образовательных учреждений (ФГБОУ ВО «ТГМУ», ФГБОУ ВО «КГМУ» Минздрава России, ФГАУ «Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» имени академика С.Н. Федорова», ФГАБОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет) и др.).

Благодаря сочетанию этих технологий была разработана интегрированная система подготовки аспирантов, представленная в виде общей концепции (таблица).

Технология модульного обучения предполагала деление материала на логические блоки, отражающие специфику деятельности преподавателя высшей школы.

Смешанное обучение было направлено на оптимальное сочетание теоретических и практических аспектов (проведение лекций и практических занятий) и интеграцию традиционных (очных) и дистанционных форм работы.

На основе проблемного обучения был создан практико-ориентированный набор заданий, который стимулирует самостоятельное мышление, поиск решений, развитие критического подхода, аналитических и прогностических навыков, что является важной составляющей подготовки к преподавательской деятельности.

Формирующий этап эксперимента проходил во время педагогической практики

и включал проведение лекций и практических занятий с аспирантами экспериментальной группы.

Апробация системы подготовки аспирантов медицинского университета к осуществлению преподавательской деятельности была реализована в рамках курса «Педагогика и психология» на первом курсе аспирантуры, где в ходе лекционных занятий обсуждались темы «Педагогика высшей школы как научная дисциплина» и «Преподаватель высшей школы. Профессиональное становление»; в ходе практических занятий – предполагалось выполнение практико-ориентированной и творческой деятельности по структурированию и представлению информации. Все занятия были нацелены на формирование понимания педагогики как науки, её места и роли в системе научного познания, структуры и основных компонентов, а также на понимание специфики преподавательской деятельности, особенностей личности педагога и путей профессионального развития.

Практические занятия были разделены на три блока, соответствующих научно-теоретической, методической и психолого-педагогической деятельности преподавателя, в соответствии с технологией модульного обучения. Практические занятия включали практико-ориентированные задания, отражающие теоретические аспекты (поиск и структурирование информации) и практические компоненты (логическое изложение ответов, критическое мышление, представление данных). Так, аспиранты должны не только находить нужную информацию, но и преобразовывать её, представляя в разных формах (таблицы, кластеры и т.д.),

что способствует повышению познавательной активности и развивает личностные и профессиональные качества обучающегося. Во время практических занятий аспирантам предоставлялся детальный инструктаж по выполнению каждого задания и демонстрировался ожидаемый результат. После этого обучающиеся работали индивидуально как в аудитории, так и дистанционно.

Каждое практическое занятие завершалось промежуточным контролем, предполагающим выполнения тестового и практико-ориентированного заданий в условиях тематической направленности занятий. В качестве критериев оценки промежуточного контроля были выбраны показатели (понимание и логическое представление ответов, полнота и структурированность представленных ответов, обоснованность позиции) и шкала их выраженности от 0 до 2, где 0 – показатель не выражен (отсутствует), а 2 – выражен в полной мере.

Помимо оценки промежуточных результатов, автор на основании критериальных карт анализировал формирование компетенций преподавателя у аспирантов медицинского вуза. Критериальная карта представляла собой перечень видов деятельности в условиях практических занятий и показатели профессиональных знаний и навыков, связанных с ориентацией в научно-теоретических, методических, психолого-педагогических основах образовательного процесса. При оценке личностных качеств аспирантов учитывались такие аспекты, как концентрация на выполнении задач, уровень эруди-

ции, критическое мышление (способность находить нестандартные решения), творческие способности в представлении и интерпретации информации, образовательная мотивация, умение чётко и аргументированно формулировать и излагать свои мысли (позиции, точки зрения) и адекватность самооценки при исследовании профессионального и личностного потенциала.

Промежуточный контроль 1 показал следующие результаты: понимание и логическое представление ответов – 75% (153 человека), полнота и структурированность представления ответов – 82% (167 студентов), обоснованность собственной позиции – 76% (154 аспиранта).

Промежуточный контроль 2 продемонстрировал такие результаты: понимание и логическое представление ответов – 82% (167 человек), полнота и структурированность представления ответов – 89% (183 студента), обоснованность собственной позиции – 84% (171 аспирант).

Промежуточный контроль 3 показал следующие результаты: понимание и логическое представление ответов – 93% (191 аспирант), полнота и структурированность представления ответов – 98% (201 студент), обоснованность собственной позиции – 96% (197 человек).

Общая динамика сформированности ОПК-6 – готовности к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования – была оценена путём сравнительного анализа результатов входного и итогового контроля (рис. 3).

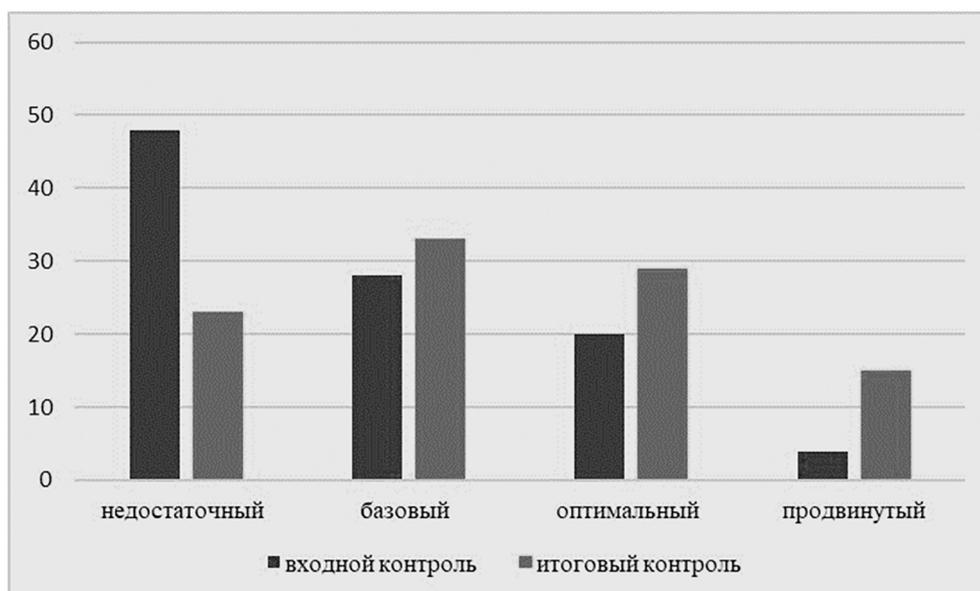


Рис. 3. Сравнительный анализ результатов входного и итогового контроля, %

Анализ полученных данных показал наличие позитивной динамики сформированности профессиональных компетенций аспирантов медицинского вуза, отражающих их готовность к осуществлению преподавательской деятельности.

Рост показателей был обеспечен благодаря снижению недостаточного уровня (с 48% до 23%), рост остальных показателей: базовый уровень повысился на 5%, оптимальный увеличился на 9%, продвинутый – на 11%.

Заключение

Формирование общепрофессиональных компетенций, особенно ОПК-6 – готовности к преподавательской деятельности по образовательным программам высшего образования, является важной составляющей подготовки научно-педагогических кадров в вузах, включая медицинские высшие учебные заведения.

Проведённое исследование показало, что интеграция образовательных технологий (модульного, смешанного и проблемного обучения) в единую образовательную систему помогает аспирантам медицинских вузов приобрести необходимые навыки и знания для успешной преподавательской деятельности в будущем.

Интеграция образовательных технологий в процессе подготовки аспирантов медицинского университета к преподавательской деятельности имеет большое значение для улучшения качества образования и профессиональной подготовки будущих специалистов. Она позволяет раскрыть потенциал каждой технологии и создаёт основу для создания новых образовательных инструментов.

Список литературы

1. Горюнова Л.В. Организация и особенности подготовки аспирантов к преподавательской деятельности: монография. Ростов-на-Дону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2020. 114 с.
2. Шатравкина А.В. Подготовка аспирантов медицинского вуза к преподавательской деятельности: дис. ... канд. пед. наук. Махачкала, 2019. 197 с.
3. Войнова Ж.Е., Федорова Е.Н. Интеграция психолого-педагогических дисциплин и методик обучения как проблема педагогического образования // Вестник Московского государственного областного университета. 2022. № 4. С. 149–166.
4. Чапаев Н.К. Педагогическая интеграция: методология, теория, технология: монография. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2019. 372 с.
5. Лопанова Е.В. Совершенствование профессионально-педагогической подготовки преподавателя вуза в условиях информатизации образования: монография. Омск: Изд-во ОмГА, 2019. 240 с.
6. Горб В.Г. Профессиональная эффективность и качество деятельности преподавателя высшей школы // Педагогическое образование в России. 2020. № 6. С. 53–68.
7. Егорихина С.Ю. Совершенствование педагогической подготовки аспирантов // Образовательные технологии. 2020. № 2. С. 105–113.
8. Казакова У.А. Дидактическая система профессиональной подготовки преподавателей технических вузов на основе интеграции педагогического и инженерного знания: дис. ... докт. пед. наук. Москва, 2021. 541 с.
9. 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. № 34. С. 8–23.
10. Ваганова О.И. Интеграция современных педагогических и информационно-коммуникационных технологий в вузе // Балтийский гуманитарный журнал. 2020. № 2(31). С. 233–236.
11. Кулемзина Т.В., Красножен С.В., Кривоплан Н.В., Папков В.Е., Моргун Е.И. Интегративный подход как вектор персонализации образовательных практик в медицинском вузе // Профессиональное образование в современном мире. 2023. Т. 13, №3. С. 507–519.
12. Ли Бин Интеграция в педагогическом образовании и профессиональном развитии учителей в Китае // Вестник ТГПУ. 2022. №1 (219). С. 149–158.

УДК 371.134
DOI 10.17513/snt.40122

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ ДЕФИЦИТЫ ПЕДАГОГОВ В ПРОФОРИЕНТАЦИИ ШКОЛЬНИКОВ ПРОФИЛЬНЫХ ИНЖЕНЕРНЫХ КЛАССОВ

Багачук А.В.

*ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный педагогический университет
имени В.П. Астафьева», Красноярск, e-mail: bagachuk@mail.ru*

Цель исследования состоит в выявлении дефицитов компетенций как действующих педагогов профильных инженерных классов, так и студентов старших курсов педагогического университета в части профессиональной ориентации школьников профильных инженерных классов. В работе рассмотрен профессиональный портрет педагога профильных инженерных классов. Особое внимание уделяется анализу специфики профессионально-педагогической подготовки и профессионального развития педагогов для инженерно-технологического образования детей за рубежом и в отечественной образовательной практике в современных условиях. Для достижения цели исследования использованы аналитический блок методов, представленный анализом и сопоставлением требований профессионального стандарта педагога, и документов, косвенно задающих требования к указанной категории педагогов. А также применен социологический блок методов, состоящий из интервьюирования педагогов профильных инженерных классов и анкетирования среди педагогов и студентов старших курсов педагогического направления подготовки. В результате исследования определены и охарактеризованы группы квалификационных дефицитов педагогов профильных инженерных классов. Полученные с помощью использования разных методов данные согласуются между собой, что позволяет предложить пути по устранению выявленных квалификационных дефицитов в рамках профессиональной подготовки будущих педагогов.

Ключевые слова: профессиональная ориентация, профильные инженерные классы, метод камеральной проверки, интервью, анкетный опрос

PROFESSIONAL DEFICIENCIES OF TEACHERS IN CAREER GUIDANCE OF SCHOOLCHILDREN IN SPECIALISED ENGINEERING CLASSES

Bagachuk A.V.

*Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafev, Krasnoyarsk,
e-mail: bagachuk@mail.ru*

The purpose of the article is to identify competence deficiencies of both current teachers of specialized engineering classes and senior students of the pedagogical university in the sphere of professional guidance of schoolchildren in specialized engineering classes. The paper studies a professional portrait of specialized engineering classes' teachers. A particular focus is made on the analysis of peculiarities of professional pedagogical training, as well as professional development of teachers trained for the engineering – technical education of children both abroad and in the domestic educational practice in modern conditions. To achieve the goal, an analytical block of methods was used, represented by the analysis and comparison of the requirements of the professional standard of a teacher, and documents indirectly setting the requirements for the specified category of teachers. A sociological block, which includes interviewing teachers of specialized engineering classes and a questionnaire among teachers and senior students of the pedagogical department was also used for the purpose. As a result of the study, groups of qualification deficiencies are identified and described. The data obtained through the application of a variety of methods is consistent with each other, which allows to propose ways to eliminate the identified qualification deficiencies in the professional training of future teachers.

Keywords: career guidance, specialized engineering classes, office audit method, interview, questionnaire

Введение

В настоящее время ведущие отрасли отечественной промышленности ощущают острую потребность в специалистах с инженерным образованием, без чего невозможно их дальнейшее развитие и достижение технологического суверенитета России. Вместе с тем наблюдается отсутствие у абитуриентов мотивации на получение профессионального инженерного образования, о чем свидетельствует анализ конкурсных

приемов в вузы на инженерные направления подготовки в последние годы.

В этой связи предпринимаются шаги в направлении разрешения данной проблемы: реализация долгосрочной межведомственной программы частно-государственного партнерства «Национальная технологическая инициатива»; создание детских технопарков, центров цифрового образования «IT-куб», профильных инженерно-технологических и корпоративных классов; внедрение Федеральных образо-

вательных программ общего образования, единой модели профессиональной ориентации. Тем не менее выпускники школ, даже профильных инженерных классов, оказываются не ориентированы на получение профессионального инженерного образования, что, безусловно, свидетельствует о непродуктивной системе профориентации в школе и довузовской работы университетов.

Характеризуя профориентационную работу в современной школе, следует отметить, что она нацелена, прежде всего, на традиционные для прошлых десятилетий практики, такие как повышение академических достижений обучающихся, для того, чтобы они могли продолжить образование в будущем. То есть школа, обеспечивая возможность реализации планов обучающихся по продолжению образования, при этом не оказывает педагогической поддержки в ряде базовых процессов по самоопределению, например в информировании о возможностях такого продолжения [1]. Существующие образовательные практики подготовки школьников к итоговой аттестации в формате ЕГЭ помогают достичь необходимого входного уровня для продолжения послешкольного образования, но не учат школьников делать выбор как таковой, не формируют самостоятельный навык выбора [2, с. 94–96]. Таким образом, можно констатировать, что качество профессиональной ориентации школьников на получение инженерного образования в будущем остается низким. Компетенция образовательных организаций, на базе которых созданы инженерные классы, в части отбора содержания, технологий, организационно-методического сопровождения профессиональной ориентации школьников отсутствует. Причина сложившейся ситуации кроется в том числе в дефиците компетенций у педагогических кадров, готовых к проектированию и реализации программ подготовки школьников в рамках профильных инженерных классов, обеспечивающих их профессиональную ориентацию и самоопределение.

Цель исследования состоит в выявлении дефицитов компетенций как действующих педагогов профильных инженерных классов, так и студентов старших курсов педагогического университета в части профессиональной ориентации школьников профильных инженерных классов.

Материалы и методы исследования

Профессиональный портрет педагога профильных инженерных классов в последние десятилетия является предметом оживленного общественного и научного дискур-

са как в России, так и за рубежом. Особую остроту этот вопрос приобрел в свете перехода к новому технологическому укладу.

За рубежом проблема подготовки педагогов для инженерно-технологического образования детей отражена в исследованиях «педагогически содержательных знаний учителей», которая отличается как от чисто предметной, так и от чисто дидактической парадигмы в подготовке учителей естественнонаучного и физико-математического профилей [3; 4]. Большим потенциалом в контексте решения обозначенной проблемы обладают модели интегрированной подготовки учителей STEM- и STEAM-образования [5; 6]. Также интерес представляет собой проектно-ориентированная профессиональная подготовка педагогов в Финляндии [7].

В ряде зарубежных стран в последние десятилетия активно функционируют профессиональные педагогические сообщества, выполняющие функции методических ресурсных центров. Активному профессиональному развитию педагогов способствует и медиainфраструктура, состоящая из блогов популярных учителей, информационных агрегаторов (Successful STEM Education), содержащих национальный, региональный календарь событий, методические материалы по реализации образовательных программ для детей и подростков.

Широкое распространение за рубежом получила идея переосмысления инженерного образования в связи с кардинальными экономическими и социокультурными изменениями, происходящими в мире. Это нашло отражение в разработке основных принципов Всемирной инициативы CDIO, которая ориентирует на особую организацию образовательного процесса по подготовке инженера, способного к осуществлению полного технологического цикла [8, с. 63–68]. В части подготовки педагогов для инженерного образования стандарты CDIO содержат характеристику требований к преподавателю, реализующему программу подготовки по инженерным направлениям в идеологии CDIO, которые представлены в формате личностных, межличностных и педагогических компетенций.

Требования к международному «инженеру-педагогу» в компетентностном формате описаны также в программе инженерно-педагогической подготовки Curriculum IGIP Международного общества по инженерной педагогике (IGIP). В условиях реальной образовательной практики эти вопросы также нашли свое воплощение в KTH Royal Institute of Technology (Швеция), Aarhus University (Дания), Aston University

of Warwick (Великобритания). Проблема подготовки педагогов для инженерного образования зафиксирована в тематике исследований Й. Беннедсена, Г. Томсона, К. Эдстрем, А. Мартинса, А. Берглунда и др. Исследования авторов касаются практических аспектов реализации современных моделей инженерного образования и обеспечения их компетентными педагогическими кадрами.

В России также имеются культурные аналоги, представляющие интерес в части подготовки педагога, готового к организации профессиональной ориентации школьников с учетом новых вызовов развития инженерии и технологий: STEM-парк Московского городского педагогического университета; педагогические практики подготовка тренеров для олимпиад Национальной технологической инициативы; созданные на базе педагогических вузов технопарки педагогических компетенций.

Анализ реальной образовательной практики профессиональной подготовки педагогов, осуществляемой как педагогическими вузами, так и классическими университетами в нашей стране, показывает, что определенные попытки внести изменения в ее содержание в контексте рассматриваемой проблемы существуют. Эти изменения коснулись фонда оценочных средств в рамках различных видов практик, содержания образовательных результатов профессионально педагогической подготовки в формате профессиональных компетенций, а также организации профессиональной подготовки на принципах студентоцентрированного обучения [9]. Фактически эти новации отражают ключевые тенденции в развитии образования, и ориентация на них обеспечивает опережающий характер образования. Однако такие продуктивные практики являются скорее исключением, чем правилом профессиональной подготовки будущих педагогов, они только подтверждают вывод о том, что это не системные виды активности, а именно инициатива администрации конкретных вузов или отдельных преподавателей.

Для достижения цели исследования использованы метод теоретического анализа и сопоставление требований профессионального стандарта педагога [10], а также документов, косвенно задающих требования к рассматриваемой категории педагогов. Эти методы составили так называемый аналитический блок.

Целевой группой специалистов, квалификационные дефициты которых устанавливаются в данном исследовании, являются студенты, обучающиеся по образовательным программам высшего образования

по УГСН «Образование и педагогические науки», и педагоги профильных инженерных классов в общеобразовательных организациях, педагоги дополнительного образования детей. Профессиональная деятельность этих специалистов связана с проектированием и реализацией программы или части программы подготовки школьников профильных инженерных классов, обеспечивающей их профессиональную ориентацию. Все они по большей части являются выпускниками педагогических вузов по различным профилям подготовки.

Экспертная оценка трудовых функций, представленных в профессиональном стандарте педагога, и документов, косвенно задающих требования к педагогам (Положения о профильных инженерных классах в различных субъектах Российской Федерации, корпоративных классах РосНефти, ОАО «ГМК Норильский никель» и др.), была выполнена с использованием метода камеральной проверки [11, с. 27–28]. Отметим, что перечень трудовых функций, представленных в профессиональном стандарте, по результатам экспертизы был сокращен до функции «Воспитательная деятельность» в связи с контекстом исследования.

Для повышения надежности результатов, полученных в ходе теоретического исследования, было проведено эмпирическое исследование, при этом автор не останавливался на одном типе данных – только на качественных или только на количественных. Наряду с интервьюированием респондентов – педагогов, работающих в инженерных классах, – был проведен опрос среди студентов старших курсов педагогического университета, обучающихся по шести профилям подготовки (математика, информатика, иностранный язык, технология, физика, химия). Отметим, что более 89% студентов имеют опыт реализации профессиональной деятельности в качестве действующих учителей-предметников и классных руководителей в общеобразовательных организациях г. Красноярск.

Построение выборки осуществлялось методом «снежного кома» согласно идеям экосистемного подхода. Данный метод заключается в формировании «минимально близкой» к автору группы респондентов, которые постепенно вовлекают в опрос своих коллег. В исследовании приняли участие действующие педагоги инженерных и физико-математических классов г. Красноярск, среди которых 31% составляют учителя математики, 17% – учителя физики, 8% – информатики, 3% – учителя технологии, 12% – педагоги дисциплин естественнонаучного цикла и 29% – учителя гумани-

тарных дисциплин. Из них 86% педагогов со стажем более 3 лет, молодых педагогов со стажем до 3 лет – 14%. В качестве респондентов заявили педагоги профильных инженерных классов (классные руководители и учителя-предметники), педагоги дополнительного образования детей из АНО «Лаборатория робототехники «Инженеры будущего» г. Красноярска. В исследовании использовался метод полуструктурированного интервью и анкетный опрос [12, с. 180], для обработки полученных данных – контент-анализ текстов [13, с. 206–208].

Опрос содержал более 30 вопросов, объединенных тематикой в несколько разделов. Вопросы первого раздела направлены на выявление опыта проектирования и реализации профориентационной работы у респондентов. Здесь опрашиваемые указывали, какие формы профориентационной работы они считают наиболее результативными, какую роль им приходилось выполнять при реализации такого рода профессиональной деятельности (автор методической разработки профориентационного события, участник команды проектировщиков, участник организации события, транслятор предложенного контента и др.), с какими трудностями и позитивными аспектами профориентационной работы сталкивались, что считают наиболее важным в профориентации школьников.

Второй раздел был посвящен изучению представлений опрашиваемых о профессии инженера. Респондентам предлагалось ответить на вопрос, кто такой, по их мнению, инженер, какие виды профессиональной деятельности характерны для инженера, готовит ли школа в той или иной степени к выполнению этих видов деятельности и в какой степени (согласно их личному опыту). На основе результатов этих двух разделов формулируется вывод о том, какие, по мнению опрашиваемых, особенности есть в профориентации обучающихся профильных инженерных классов.

Следующие два раздела касались организации взаимодействия респондентов с партнерами в процессе реализации профориентационной работы и их профессиональному развитию в контексте обозначенной проблемы. В этих разделах акцентировалось внимание на наличии и описании опыта взаимодействия респондентов с другими субъектами профориентационной деятельности, включая коллег, родителей, выпускников, преподавателей вузов, представителей предприятий реального сектора экономики региона. Кроме того, опрашиваемые указывали, как им прихо-

дится устранять пробелы в профессиональной компетенции в части профориентации школьников, какие практики повышения квалификации и профессионального развития они считают наиболее продуктивными.

Следует отметить, что в структуру опросника входили вопросы как открытого, так и закрытого типа. Среди вопросов открытого типа встречались, например, «Что может сделать со своей стороны администрация образовательной организации, чтобы Вы активнее занимались профориентацией школьников?», были также вопросы в виде незаконченного предложения («Под профориентацией школьников я понимаю...»). Вопросы закрытого типа представлены в нескольких видах:

– требующие ответа «да» или «нет» («Как Вы считаете, готова ли школа взять ответственность за профориентацию обучающихся?»);

– выбор одного или нескольких ответов из предложенного списка или записи собственного варианта («Отметьте формы организации профориентационной работы, которые, на Ваш взгляд, являются наиболее продуктивными»);

– оценка по предложенной шкале («Насколько Вы оцениваете ваше желание заниматься профориентационной деятельностью?»).

Результаты исследования и их обсуждение

Теоретический анализ на основе сравнения позволил определить некоторые квалификационные дефициты педагогов в части:

– отбора содержания (неспособность находить ценностный аспект учебной информации и обеспечивать ее понимание и переживание в контексте профиля подготовки школьников);

– технологий (ограниченное использование современных форм и методов воспитательной работы, в том числе проектной деятельности в рамках профиля подготовки; слабовыраженная реализация командной работы);

– создания условий профессиональной ориентации школьников (отсутствие сотрудничества с другими педагогическими работниками и другими специалистами в решении обозначенных задач).

На основе эмпирического исследования было выявлено, что квалификационные дефициты студентов педагогического направления подготовки и действующих педагогов по профессиональной ориентации школьников профильных инженерных классов можно условно разделить на несколько групп.

В части проектирования и реализации содержания профориентационной деятельности исследование показало отсутствие системного представления о профессиональной ориентации школьников у респондентов, в том числе через обогащение содержания предметной подготовки с учетом профиля класса. Опрашиваемые продемонстрировали

слабое представление о механизмах обеспечения междисциплинарной связи и преемственности между школьными и вузовскими курсами (более 91% респондентов ответили отрицательно на вопрос «Готовит ли школа, в том числе средствами Вашего предмета, к выполнению видов профессиональной инженерной деятельности?»).



Рис. 1. Распределение ответов респондентов на вопрос о наличии среди выпускников работников инженерно-технологического профиля

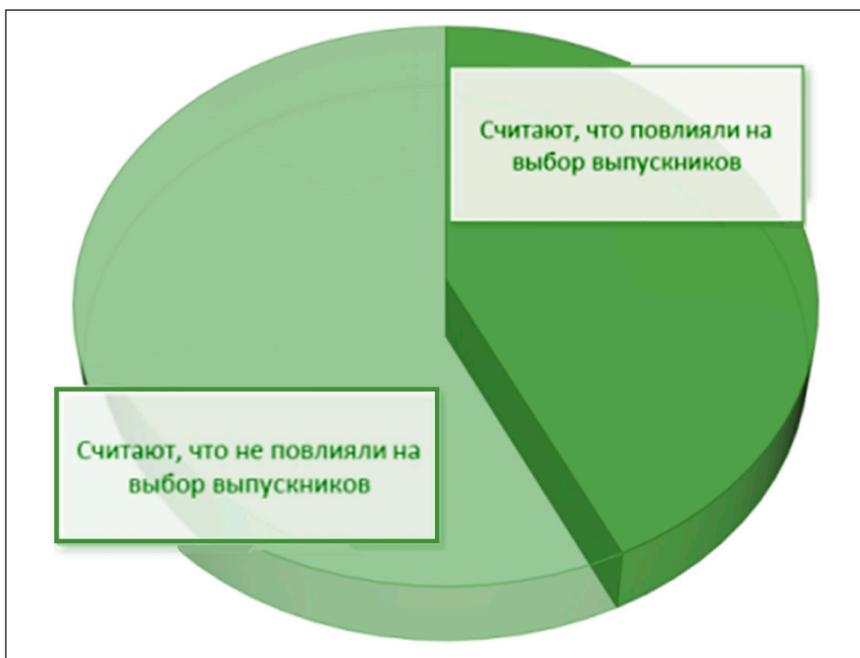


Рис. 2. Распределение ответов респондентов на вопрос о влиянии на профессиональный выбор обучающихся профильных инженерных классов

В части использования новых технологических решений в проектировании и реализации профориентации школьников опрашиваемые показали фрагментарное использование активных методов. По мнению респондентов, самыми популярными формами организации профориентации являются информационные классные часы (52%), видеолектории (22%), а также индивидуальные беседы с оказанием психолого-педагогической поддержки (26%). Лишь 2% педагогов указали наличие опыта в организационно-методическом сопровождении проектной деятельности школьников с целью их профессиональной ориентации.

Большинство респондентов, имеющих опыт профориентационной работы в профильных инженерных классах, отмечают наличие среди своих выпускников работников инженерно-технологических специальностей (рис. 1), однако не считают себя причастными к содействию в совершении этого профессионального выбора (рис. 2).

В части профессионального развития исследование показало наличие устаревших профессиональных стереотипов педагогов относительно выбора средств и методов организации профессиональной ориентации; отсутствие сотрудничества с другими педагогами и другими заинтересованными сторонами; неумение в большинстве и порой нежелание работать в команде над решением обозначенных задач.

Большинство из перечисленных дефицитов обусловлено прежде всего слабым, часто неактуальным и бытовым представлением учителей о профессии инженера, они находятся в ситуации социальных стереотипов и мифов об инженерной профессии. И в этой связи профильность образования в рассматриваемых классах приравнивается к углубленному изучению ряда предметов, что имеет слабое отношение к формированию у школьников положительной мотивации к получению инженерного образования. Таким образом, наблюдается взаимосвязь между результатами, полученными с использованием теоретических и эмпирических методов.

Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости переосмысления содержания профессионально-педагогической деятельности педагога профильных инженерных классов с учетом ключевых тенденций преобразований в образовательной сфере, а также соответствия новым современным стратегическим ориентирам в развитии инженерного образования и критериев его качества. Это неотъемлемо влечет за собой обогащение

практической профессиональной подготовки будущего учителя, содержание которой должно определяться с учетом актуальных запросов системы образования и потребностей экономики.

Полученные данные согласуются с результатами отечественных [1; 2] и зарубежных исследований [14] в вопросах специальной подготовки педагогов к реализации профессионально ориентированного сопровождения обучающихся профильных инженерных классов. У педагогов не сформированы компетенции в части профориентации обучающихся в связи с особенностями сложившейся профессиональной подготовки, слабо практико-ориентированной и не в полной мере отвечающей новым вызовам современного образования.

Заключение

Выявленные профессиональные дефициты позволяют в будущем спроектировать модель практической профессиональной подготовки педагогов профильных инженерных классов, предполагающую активное вовлечение в этот процесс действующих педагогов и представителей реального сектора экономики, причем как на этапе разработки содержания подготовки, так и на этапе его реализации. Кроме того, большим потенциалом в решении обозначенной проблемы обладают сетевые формы профессиональной подготовки педагогов, реализуемые в рамках магистратуры в настоящее время и специализированного высшего образования в будущем. Подобные модели составят теоретическую и методологическую основу для проектирования других локальных педагогических систем, позволяющих реализовать на практике опережающий характер профессионально-педагогической подготовки.

Список литературы

1. Гафурова Н.В., Лях В.И. Модель довузовского образования для инновационных инженерных программ // *Инновации в образовании*. 2022. № 1. С. 63–78.
2. (Не)обычные школы: разнообразие и неравенство / Под ред. М. Карной, Г.С. Лариной, В.М. Маркиной. М.: ИД ВШЭ, 2019. 231 с.
3. Fantz T.D., De Miranda M.A., Siller T.J. Knowing what engineering and technology teachers need to know: an analysis of pre-service teachers engineering design problems // *International Journal of Technology and Design Education*. 2011. Vol. 21, Is. 3. P. 307–320. DOI: 10.1007/s10798-010-9121-9.
4. Neumann K., Kind V., Harms U. Probing the amalgam: the relationship between science teachers' content, pedagogical and pedagogical content knowledge // *International Journal of Science Education*. 2019. Vol. 41, Is. 7. P. 847–861. DOI: 10.1080/09500693.2018.1497217.
5. Lin K.Y., Wu Y.T., Hsu Y.T., Williams P.J. Effects of infusing the engineering design process into STEM project-based learning to develop preservice technology teachers' engineering

design thinking // *International Journal of STEM Education*. 2021. Is. 8. DOI: 10.1186/s40594-020-00258-9.

6. Radloff J., Guzey S. Investigating Preservice STEM Teacher Conceptions of STEM Education // *Journal of Science Education and Technology*. 2017. Vol. 25, Is. 5. P. 759–774. DOI: 10.1111/ssm.12218.

7. Бударина А.О., Симаева И.Н., Парахина О.В., Чуприна А.С., Шабохина В.А. Особенности профессиональной подготовки педагогов в университетах Финляндии // *Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Филология, педагогика, психология*. 2022. № 4. С. 102–115.

8. Кроули Э., Малмквист С., Остлунд С., Бродер Д., Эдстрем К. Переосмысление инженерного образования. Подход СДИО. М.: ИД ВШЭ, 2015. 503 с.

9. Хоронько Л.Я. Методологические основы студентоцентрированного подхода в образовании // *Вестник Донецкого педагогического института*. 2017. № 3. С. 55–60.

10. Профессиональный стандарт «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем,

основном общем, среднем общем образовании), (воспитатель, учитель)» [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/01.001.pdf> (дата обращения: 30.06.2024).

11. Данилова Н.В., Федотова В.В., Шиняевская С.И., Пуртова Н.В. Алгоритм и принципы внедрения профессиональных стандартов в систему управления персоналом организации. Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2016. 76 с.

12. Методология и методы социологического исследования: учебник / Под ред. В.И. Дудиной, Е.Э. Смирновой. СПб.: Изд-во СПбГУ, 2014. 388 с.

13. Ильин В.И. Драматургия качественного полевого исследования. СПб.: Интерсоцис, 2006. 256 с.

14. Cuconato M., Bois-Reymond M., Lunabba H. Between Gate-Keeping and Support: Teachers' Perception of Their Role in Transition // *International Journal of Qualitative Studies in Education*. 2015. Vol. 28, Is. 3. P. 311–328. DOI: 10.1080/09518398.2014.987854.

УДК 373.31
DOI 10.17513/snt.40123

ВОСПИТАНИЕ МОРАЛЬНО-ПРАВСТВЕННЫХ КАЧЕСТВ НА УРОКАХ ЛИТЕРАТУРНОГО ЧТЕНИЯ КАК ФАКТОР МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИХ УСТАНОВОК ОБУЧАЮЩИХСЯ

Брянцева М.В.

*ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», Москва,
e-mail: bryantsmar@mail.ru*

Цель работы – в результате проведения педагогического эксперимента выявить условия и закономерности передачи культурно-исторического богатого опыта и наследия, традиционных духовно-нравственных ценностей народов России младшему поколению, осуществив пропедевтику морально-нравственных качеств и мировоззренческих установок в условиях начального образования на уроках литературного чтения. Актуальность статьи обусловлена искажением представлений о доброте, справедливости, милосердии, великодушии у детей. Был осуществлен поиск оптимальных путей передачи традиционных культурных ценностей в воспитании ребенка. Методика обучения на уроках литературного чтения в начальной школе является неотъемлемой частью морально-нравственного воспитания. Опыт поколений, собранный в произведениях, помогает донести до ребенка значимость правильных поступков и суждений, формирующих его нравственное воспитание. Проанализировав учебно-методические комплексы «Школа России», «Перспектива», «Школа 2100», отмечаем ряд факторов, определяющих степень реализации потенциала уроков литературного чтения, владение педагогом методами и приемами морально-нравственного воспитания, соблюдение условий воспитания, применение знаний о компонентах морально-нравственной воспитанности, особенностях возрастных психофизиологических характеристик детей. Исследование показало: причина ошибочного чтения и недостаточного осмысления прочитанного у обучающихся состоит в отсутствии гибкого синтеза между восприятием, произношением и осмыслением содержания читаемого текста. Из-за несформированного понимания слогового смысла в словосочетании, предложении на синтетическом этапе чтение происходит по смысловой догадке, которая является причиной неправильности восприятия, затем проговаривания слова. Обучающиеся воспринимают произведения искусства не так, как взрослые. Для обучающихся выстроили траекторию работы на уроках с определением структуры занятий; выявлением эффективности; обобщением условий апробирования, программного обеспечения. В структуру уроков включили психологический настрой, создающие приемы, уровень соблюдения условий воспитания. Выявленная положительная динамика сформированности морально-нравственных качеств демонстрирует улучшение способности детей дифференцировать нравственные понятия при чтении литературы. Была создана программа воспитания морально-нравственных представлений с целью формирования у обучающихся мировоззренческих установок.

Ключевые слова: морально-нравственные качества, воспитание, мировоззренческие установки, литературное чтение, обучающийся, начальное образование

EDUCATION OF MORAL QUALITIES IN LITERARY READING LESSONS AS A FACTOR OF STUDENTS' WORLDVIEW ATTITUDES

Bryantseva M.V.

State University of Education, Moscow, e-mail: bryantsmar@mail.ru

Purpose of the work: as a result of conducting a pedagogical experiment, to identify the conditions and patterns of transferring cultural and historical rich experience and heritage, traditional spiritual and moral values of the peoples of Russia to the younger generation, carrying out propaedeutics of moral qualities and ideological attitudes in the conditions of primary education in literary reading lessons. The relevance of the article is due to the distortion of ideas about kindness, justice, mercy, and generosity in children. A search was carried out for optimal ways to transmit traditional cultural values in raising a child. The teaching methodology in literary reading lessons in primary school is an integral part of moral education. The experience of generations, collected in works, helps to convey to the child the importance of correct actions and judgments that form his moral education. Having analyzed the educational and methodological complexes "School of Russia", "Perspective", "School 2100", we note a number of factors that determine the degree to which the potential of literary reading lessons is realized, the teacher's mastery of methods and techniques of moral education, compliance with the conditions of education, the application of knowledge about the components of moral -moral education, characteristics of age-related psychophysiological characteristics of children. The study showed: the reason for erroneous reading and insufficient comprehension of what students read is the lack of flexible synthesis between perception, pronunciation and comprehension of the content of the text being read. Due to an unformed understanding of the syllabic meaning in a phrase or sentence at the synthetic stage, reading occurs according to a semantic guess, which causes incorrect perception and then pronunciation of the word. The student perceives works of art differently than adults. A trajectory of work in lessons was built for students, defining the structure of classes; identifying effectiveness; generalization of testing conditions for software. The structure of the lessons included a psychological attitude, creative techniques, and the level of compliance with the conditions of education. The identified positive dynamics in the formation of moral qualities demonstrates an improvement in children's ability to differentiate moral concepts when reading literature. A program for the education of moral and ethical ideas was created with the aim of forming worldviews among students.

Keywords: moral qualities, education, worldview, literary reading, student, elementary education

Введение

Быстротечность изменений общества диктует свои условия: меняются ритм жизни, ценности, жизненные цели, ориентиры, поэтому требует постоянного совершенствования подход к образованию. Чтобы идеологические установки эффективно и долгосрочно работали, необходимо учитывать социокультурную идентичность общности. Актуальность статьи обусловлена искажением представлений о доброте, справедливости, милосердии, великодушии, гражданственности и патриотизме у детей, когда «активно развиваются личностные качества ребенка, его внутренний мир, формируются представления о нравственных ценностях, об окружающем мире и о самом себе» [1, с. 1]. В младшем школьном возрасте у детей происходит смена ведущей деятельности с игровой на учебную. Ребенок проводит большую часть дня в школе, взаимодействуя с учителем и одноклассниками, где он начинает самостоятельно осознавать необходимость быть добрым к людям, проявлять сострадание, понимать других, честно признавать свои ошибки, быть прилежным, заботиться об окружающей среде. В результате совместной работы родителя и учителя закладывается фундамент нравственного воспитания младшего школьника. С введением обновленного федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (ФГОС НОО) [2], федеральной образовательной программы начального общего образования (ФОП НОО) [3], на учителя возлагается ответственность за достижение целей учебного процесса в соответствии с современными требованиями общества. Вопрос морально-нравственного воспитания ребенка – один из важнейших факторов мировоззренческих установок, стоящих перед обществом.

Опытно-экспериментальным путем необходимо осуществить формирование морально-нравственных качеств и мировоззренческих установок в условиях начального образования на уроках литературного чтения. В начальной школе, благодаря совместной работе родителя и учителя, закладывается фундамент морально-нравственного воспитания обучающегося [4, с. 319]. Опыт поколений в художественных произведениях помогает донести до детей значимость правильных поступков, суждений, формирующих их морально-нравственное воспитание (К.Д. Ушинский, Я.А. Коменский, И.Г. Песталоцци, В.А. Сухомлинский, Ш.А. Амонашвили [5, с. 35], А.Ф. Хутин [6, с. 64] и др.).

Развитие в человеке, начиная с детства, осознания значимости моральных ценностей общества посредством совокупности воспитательных мероприятий называется нравственным воспитанием, формирование высоконравственной, творческой, сознательной и культурной личности является его целью. Ученые, рассматривая проблему и важность морально-нравственного воспитания детей, определяют сущность нравственного воспитания: формирование связи с общественностью и осознание значимости «себя» как целостной ячейки общества; необходимость координировать свои действия и поступки с нормами этикета и требованиями общества. Основным критерием для успешного развития личности является корректное донесение до ребенка важности развития у него морально-нравственных качеств. В современном мире у многих детей отсутствуют нравственные представления из-за отсутствия навыка читательской грамотности и культуры. Умение анализировать, критически относиться к информации; извлекать глубокий смысл из художественного текста, применять полученные знания на практике – неотъемлемая часть культуры образованного человека. Развитие читательской грамотности дает возможность интегрироваться в общество, повышая постоянно навыки и знания [7, с. 196]. Сказка имеет важное значение в историко-культурном развитии человечества: в сказочных сюжетах с древнейших времен собирался опыт и мудрость прошлого. Программы применения сказки успешно используются. Благодаря изучению художественных произведений, анализу характеристик и поступков положительных и отрицательных героев, обучающиеся могут сформировать свое гуманистическое мировоззрение, представление о жизни.

Цель исследования – формирование морально-нравственных качеств и мировоззренческих установок в условиях начального образования на уроках литературного чтения.

Материалы и методы исследования

В статье осуществлен поиск оптимальных путей передачи традиционных культурных ценностей в воспитании ребенка в результате проведенного педагогического эксперимента. Методика обучения на уроках литературного чтения в начальной школе сказкам, рассказам, частушкам, прибауткам, песенкам является неотъемлемой частью морально-нравственного воспитания младшего школьника. Опыт поколений, собранный в этих произведениях, помогает донести до ребенка значимость правиль-

ных поступков и суждений, формирующих его дальнейшее нравственное воспитание. В ходе уроков литературного чтения необходимо осуществить наличие взаимообусловленных психологических процессов: созидание (понимание причины тех или иных действий литературных героев), восприятие (развитие способности сопереживания героям или неодобрение их действий, поступков), мышление (формирование аналогий, умозаключений после прочитанного произведения), воображение (как бы ребенок повел себя, будь он на месте героя). Педагогическими условиями работы называем составные части и характеристики среды развития обучающихся, совокупность мер, внешних и внутренних факторов, направленных на улучшение педагогического процесса. Учитель организует процесс получения знаний, где немалую роль играет обстановка в классе: для глубокого усвоения знаний, воспитания морально-нравственных качеств в классе должна быть ненапряженная, дружественная атмосфера, комфортная для учащихся. Художественная литература – одно из важнейших средств нравственного развития, урок литературного чтения построен по критериям искусства. Основная часть занятия должна быть посвящена чтению произведения.

К возрасту 9–10 лет психические процессы становятся произвольными, что является благоприятным условием морально-нравственного воспитания, когда возникает новообразование у обучающихся – способность к рефлексии – проговариванию результатов своей деятельности, размышлению о внутреннем состоянии, самоанализу. Рефлексия позволяет приучить к самоконтролю, формированию привычки к осмыслению событий, что важно для самовоспитания, что основывается на саморегуляции, наличии осознанных целей поведения, адекватной самооценке. Особое внимание уделяется проблеме нравственной самооценки обучающихся. Ребенок обладает высокой самооценкой, он видит себя только с хорошей стороны, это благоприятный фактор для развития его личности при условии поддержки со стороны взрослых потенциала обучающегося, его активности и способностей. При этом необходимо ввести ребенка в мир ценностей, научить считаться с ценностями других людей, это основа уважения друг к другу, принятия возможного другого мнения. В случае недостаточного внимания к становлению самооценки, необходимости ее коррекции можно столкнуться с эгоистическими чувствами. Довольно часто дети, обладающие завышенной самооценкой, при неприятии

их в группе завоевывают внимание и статус с помощью силы, грубости, агрессии, унижения, что подтверждает степень препятствия морально-нравственному воспитанию. Ценностное отношение возможно сформировать, погружая такого ребенка в коллектив, во взаимодействие с другими детьми [8, с. 380]. Оно возникает на фоне детских переживаний. Нужно быть крайне осторожными при формировании самооценки: недооценивание одних ведет к повышению самооценки других. Дети, которым чаще всего делаются замечания со стороны педагога, становятся отвергнутыми одноклассниками; когда педагог перехваливает, это приводит к конфликтам внутри школьного коллектива. Каждая дисциплина имеет потенциал морально-нравственного воспитания, однако ведущая роль принадлежит русскому языку и литературному чтению, поскольку в них отражаются особенности народа и истории, его культуры и традиций. Перед педагогом возникает проблема, как донести значимость, ценность русского языка как явления национальной, мировой культуры, как воспитать чувство ответственности, стремление повышать культуру речи, изучая литературу, обеспечить усвоение детьми мудрости народа, необходимости быть нравственно воспитанными, сформировать систему ценностей, нравственное поведение, чувства, нравственное сознание [9, с. 15]. Существуют методы морально-нравственного воспитания, благодаря которым оказывается целенаправленное воздействие на обучающихся, организуется их деятельность [10, с. 54].

Проанализировав учебно-методические комплексы «Школа России», «Перспектива», «Школа 2100», нацеленные на воспитание морально-нравственной личности, отмечаем, что они не включают в себя достаточную долю материала, способствующего этому процессу, поэтому существует ряд факторов, определяющих степень реализации потенциала уроков чтения, среди которых владение педагогом методами и приемами воспитания, соблюдение условий воспитания, применение знаний о компонентах морально-нравственной воспитанности, об особенностях возрастных психофизиологических характеристик детей будут способствовать воспитанию морально-нравственных качеств обучающихся. В педагогическом эксперименте приняли участие 50 обучающихся 2 «А» и 2 «В» классов ЧОУ Гимназия «Московская экономическая школа». Количественный анализ разработанного и реализованного комплекса уроков (в период с 25.09.2023 по 26.04.2024) с целью углубления нравственных представле-

ний обучающихся младшего школьного возраста, создания условий для развития у них морально-нравственных чувств и гуманного поведения показал, что в ходе системного целостного воспитательного процесса формируется нравственная установка. Это проявляется в повышении уровня готовности обучающихся следовать нравственным нормам. Исходя из этого, рекомендуется использовать возможности сказки в ходе морально-нравственного воспитания на уроках литературного чтения. Выявив, что морально-нравственная воспитанность включает в себя три основных компонента: эмоциональный (нравственные чувства),

когнитивный, поведенческий [11, с. 17], на констатирующем этапе были подобраны методики: методика «Определение нравственных понятий» (Л.С. Колмогорова); методика «Отношение к моральным нормам и ценностям» (Л.Н. Колмогорцева); методика «Размышляем о жизненном опыте» (Н.Е. Щуркова). На основании выбранных материалов выделили критерии и показатели морально-нравственного воспитания обучающихся (таблица).

Итак, уровень морально-нравственной воспитанности определяем совокупностью показателей по критериям, являющимся компонентами воспитанности личности.

Критерии и показатели морально-нравственной воспитанности обучающихся

№	Критерий	Показатель		
		Низкий уровень	Средний уровень	Высокий уровень
1.	Эмоциональный: отношение к моральным нормам и ценностям, их принятие личностью (степень развития нравственных чувств)	Непринятие нравственных норм и ценностей на чувственном уровне	Не все нравственные нормы и ценности приняты на чувственном уровне	Принятие нравственных норм и ценностей на чувственном уровне
2.	Когнитивный: знание детьми нравственных понятий	У обучающихся почти не сформированы нравственные понятия	У обучающихся сформированы нравственные понятия, но в недостаточной степени (понимание не совсем четкое)	У обучающихся хорошо сформированы нравственные понятия
3.	Поведенческий (волевой): поведение в ситуации морально-нравственного выбора	Обучающиеся не опираются на нравственные представления и ценности в своем поведении (неустойчивая ориентация)	У обучающихся некая безнравственная ориентация на нравственные представления и ценности в своем поведении	Обучающиеся опираются на нравственные представления и ценности, устойчивая позиция следовать нормам и правилам

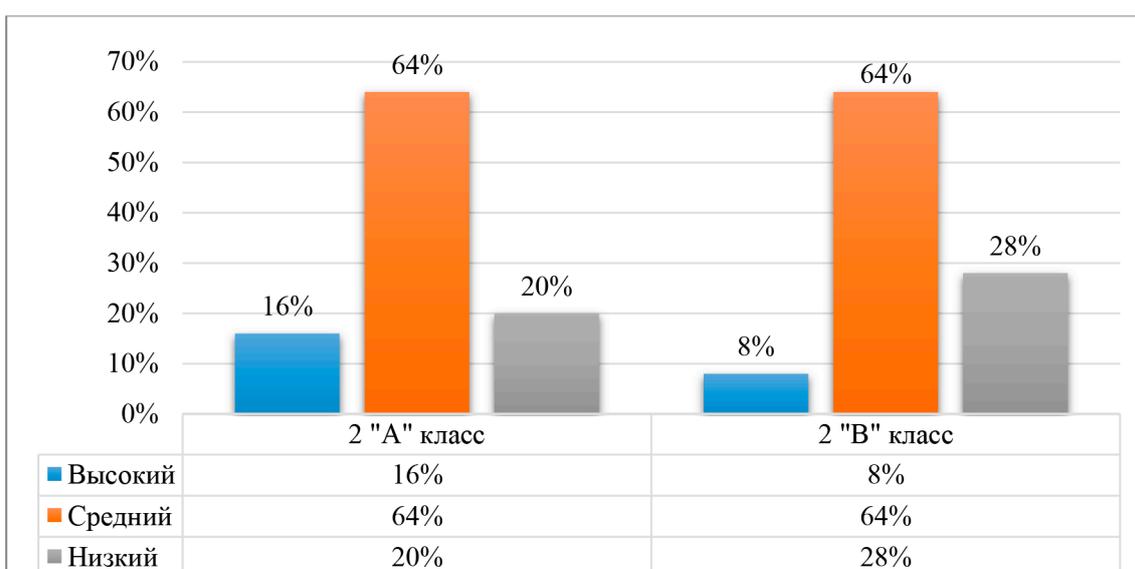


Рис. 1. Результаты диагностики когнитивного компонента на констатирующем этапе

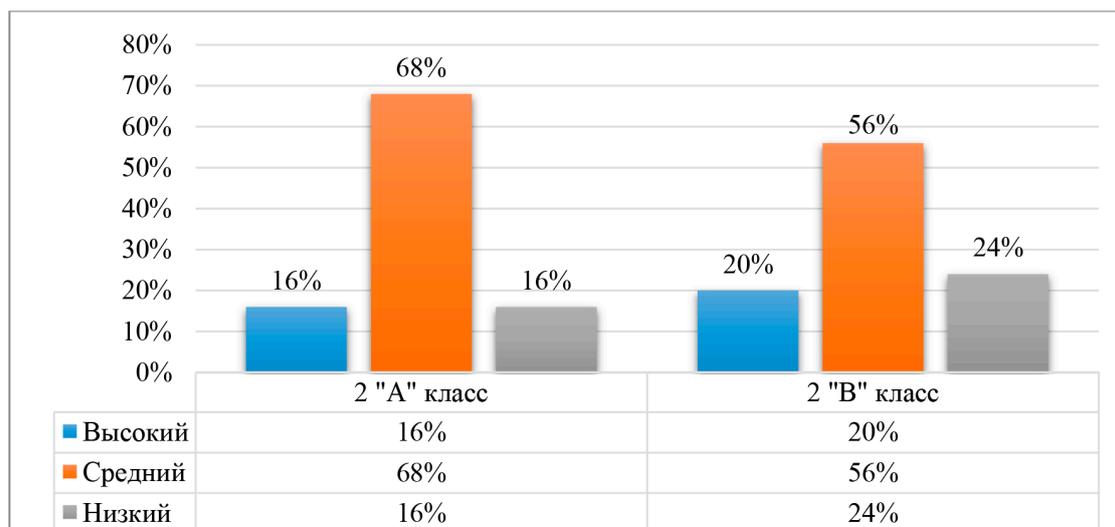


Рис. 2. Результаты диагностики эмоционального компонента на констатирующем этапе

Полученные результаты (рис. 1) свидетельствуют о недостаточной степени объема нравственных знаний у обучающихся младшего школьного возраста.

Диагностика показала (рис. 2), что эмоциональная сфера обучающихся младшего школьного возраста развита в недостаточной степени, не все нравственные нормы и ценности приняты ими эмоционально. В данном случае ориентация осуществляется не на нравственные чувства, а на другие факторы (например, на получение собственной выгоды).

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование показало: причина ошибочного чтения и недостаточного осмысления прочитанного у обучающихся заключается в том, что нет гибкого синтеза между восприятием, произношением и осмыслением содержания читаемого текста. Из-за несформированного понимания словесного смысла в словосочетании, предложении на синтетическом этапе чтение происходит по смысловой догадке, которая является причиной неправильности восприятия, затем проговаривания слова. В результате ученик, не понимая смысла слова, произносит его с неправильным ударением, неверным окончанием, полностью искажая его, заменяя слова в тексте, наблюдается слабая взаимосвязь между восприятием и осмыслением прочитанного.

Обучающиеся воспринимают произведение искусства не так, как взрослые [12, с. 189]. Их зрение имеет возможность различать отдельные детали, но они могут не замечать целого. Они часто не могут по-

нять мотивы действий главного героя. Когда произведение написано с большим количеством эмоций, насыщено эмоциями, ребенок сопереживает главным героям. Однако авторское мнение может не совпадать с мнением ребенка. Дети не всегда могут понять авторскую позицию. Отличительной чертой юных читателей является игнорирование художественных особенностей произведения: чтобы прочувствовать эмоциональность, экспрессию текста, необходимо эмоционально выразительное воспроизведение отрывка произведения учителем, высказывание эмоционального впечатления от чтения произведения, при этом выражая истинные чувства, применяя весь спектр мимики, жестов, артистизма, возможностей интонационного многообразия, потому что дети должны доверять читательскому вкусу учителя. Это потребует от учителя большой предварительной подготовки [13, с. 233], в некоторой степени артистического таланта, потому что в работе с детьми посредственное чтение произведения не подойдет в современных условиях, так как монотонность и однообразие могут провоцировать потерю интереса, отвлеченность. При типовом прочтении художественного текста ребенок не сможет прочувствовать всю глубину авторской мысли, раскрыть смысл, важность морально-нравственных идей, заложенных в канве повествования [14, с. 27]. Педагогическим условием для снижения переутомления является применение смен деятельности, включение комиксов [15, с. 149], игровых методик [16, с. 47], глобального чтения [17, с. 83]: чтение по ролям, проигрывание сцен из произведений с участием и последующим коллективным обсуждением сыгранных моментов.

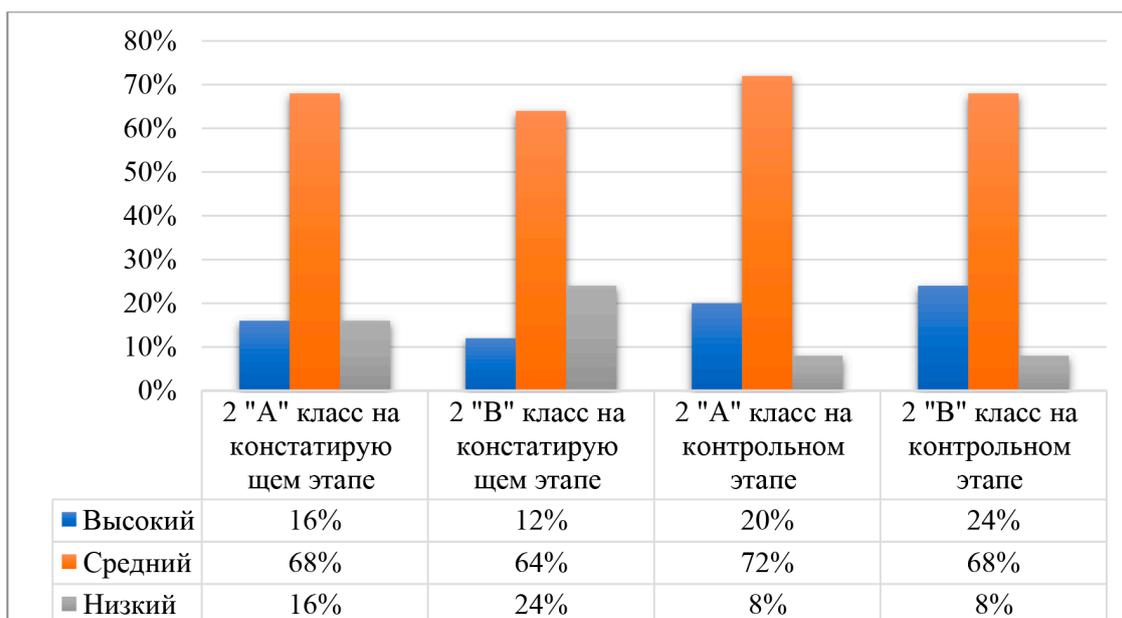


Рис. 3. Анализ уровня морально-нравственной воспитанности на констатирующем и контрольном этапах педагогического эксперимента

В процессе воспроизведения различных нравственных ситуаций активизируется воображение обучающихся: детям интересно слушать сказки, играть в сказочные сюжеты, проигрывая роль героев, это воспитывает в них ценности жизни, ума, таланта, чести, мудрости, добра, справедливости, взаимопомощи, где есть наказ, наставление. Проведение игр с элементами театрализации или инсценировки обогатит эмоциональное восприятие обучающихся.

Предложили на формирующем этапе педагогического эксперимента дидактический проект на тему: «Красота дружбы», энергетическое упражнение «Круг радости», прослушивание «Сказки о дружбе» автора С. Снеговой, упражнение «Настоящий друг», размышления над смыслом пословиц и др. Беседа о друзьях, верной дружбе, о том, как важно сохранить ее, что для этого надо научиться дружить. Работа в группах: вы умеете дружить, почему вы дружите, какие пословицы о Родине вы знаете? Для обучающихся была выстроена траектория работы на уроках с определением структуры занятий; выявлением эффективности; обобщением условий апробирования, программного обеспечения; результативностью. В структуру уроков включили психологический настрой, создание комфортной обстановки для продуктивности, созидающие приемы. На основной части занятий по темам уроков повышали уровень соблюдения условий морально-нравственного воспита-

ния. Результаты работы представлены на диаграмме (рис. 3).

Заключение

Выявленная положительная динамика сформированности морально-нравственных качеств демонстрирует улучшение способности детей дифференцировать нравственные понятия при чтении художественной литературы, способности сопереживать героям. Определенные нравственные традиции и нормы поведения складывались веками, это фиксировалось в народном творчестве, сказка обладает огромным потенциалом нравственного воспитания, так как имеет определенные особенности построения, оказывая большое влияние на морально-нравственное воспитание; чтобы влияние было более выражено, необходимо придерживаться ряда требований при работе над сказкой, при использовании иллюстраций. Была сформулирована программа воспитания морально-нравственных представлений с целью формирования у обучающихся мировоззренческих установок посредством применения чтения произведений на уроках литературного чтения, которая будет отражена в содержании готовящегося к публикации авторского учебно-методического пособия на кафедре начального образования в издательстве Государственного университета просвещения (ссылка на информационную официальную страницу кафедры начального образо-

вания «Наука и публицистика»: https://t.me/bmv_nauka_public, где публикуются анонсы конференций, форумов, семинаров, новинки из рубрики научных изданий, опубликованных статей, монографий, учебных пособий и прочего; авторский канал «Публицистика от Брянцевой и поэзия»: <https://t.me/bryantsmar>, оба канала ведет автор представленных статьи). Выразительность учителя в процессе чтения помогает учащимся подмечать особенности действующих лиц; перевоплощаясь в них, голосом, интонационно передавая намерения, отношение к окружающим; обращая внимание на особенности построения сказки, учитель оказывает влияние на ребенка. Выбор сказки в качестве учебного материала важен, так как в младшем школьном возрасте ребенок является особенным читателем, слушателем. Он больше эмоциональный, чем рациональный субъект, поэтому поэтические образы для него убедительны, реалистичны. Нравственная чистота, притягательность идеалов, воплотившихся в образе героев, открывает путь к сердцу обучающихся, сказывается на формировании их мировоззрения, взглядов, привычек поведения. Вводя ребенка в образный язык, учитель открывает ему мир мысли, чувства, жизни, это начало историко-культурного воспитания, воспитания морально-нравственных качеств.

Список литературы

1. Шадриков В.Д. Происхождение человечности. М.: Логос, 1999. 200 с.
2. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 286 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 05.07.2021 № 64100 [Электронный ресурс]. URL: <https://fgosreestr.ru/uploads/files/14e6445c39109a753ec3b7d239e46fdb.pdf> (дата обращения: 17.05.2024).
3. Приказ Минпросвещения России от 18.05.2023 № 372 «Об утверждении федеральной образовательной программы начального общего образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 12.07.2023 № 74229 [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/407384408/> (дата обращения: 19.05.2024).
4. Брянцева М.В. Патриотическое воспитание детей младшего возраста // Воспитание и обучение детей младшего возраста. 2018. № 7. С. 318–320.
5. Амонашвили Ш.А. Школа жизни. М.: Издат. дом Шалвы Амонашвили, 1995. 496 с.
6. Хутин А.Ф. Воспитание – важнейший фактор формирования специалиста и гражданина // СОТИС – социальные технологии, исследования. 2014. № 4 (66). С. 62–69.
7. Брянцева М.В., Кобзев Е.А., Скрыбина Т.Н. Сказка как средство психолого-педагогической диагностики психологической сферы младшего школьника // Актуальные проблемы современной России: психология, педагогика, экономика, управление и право: Сб. науч. трудов. М.: МПСУ, 2022. С. 194–199.
8. Быковская Т.Е., Бадер О.А. Формирование педагогической культуры семьи и ее значение в формировании личности ребенка // Гуманитарное пространство. 2018. Т. 7, № 3. С. 375–384.
9. Артамонова Е.И. Роль педагога в духовно-нравственном воспитании личности // Развитие воспитания в условиях цифровой трансформации образования: Материалы международной конференции «XI Социально-педагогические Калабалинские чтения». М.: Перспектива, 2022. 250 с.
10. Шевенько Г.А. Использование методов поощрения и наказания в учебно-воспитательном процессе // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. 2013. № 34. С. 53–57.
11. Фролова С.Л. Диагностика нравственной воспитанности обучающихся: практикоориентированный подход: метод. пособие. М.: АСОУ, 2017. 52 с.
12. Брянцева М.В. Социальная политика России. Несовременность и молодежь: историко-социальный аспект. Монография. Saarbrücken: Изд-во LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co, 2012. 420 с.
13. Vittenbek V.K., Bryantseva M.V. Preparation of Primary School Teachers in Russia: Historical and Pedagogical Aspect. Bulletin of Kostroma State University // Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics. 2018. No. 3. P. 233–238.
14. Лалаева Р.И. Нарушения чтения и пути их коррекции у младших школьников. СПб.: КАРО, 2019. 132 с.
15. Тимофеева Н.М. Методические аспекты применения комиксов в образовательном процессе // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 1. С. 145–149. DOI: 10.17513/snt.39923.
16. Володарская Е.Б., Гришина А.С., Тарасова Е.Н. Использование игровых методов обучения для развития лексических навыков речи у учащихся начальных классов // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 2. С. 44–48. DOI: 10.17513/snt.39930.
17. Чернобровкин В.А., Кувшинова И.А., Новожилова Д.А., Мицан Е.Л. Глобальное чтение как метод успешной коррекции сенсорно-моторной алалии // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 2. С. 80–86. DOI: 10.17513/snt.39937.

УДК 378.1

DOI 10.17513/snt.40124

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ БУДУЩЕГО ПЕДАГОГА ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Буянова И.Б., Горшенина С.Н., Неясова И.А., Серикова Л.А.

*ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет
имени М.Е. Евсевьева», Саранск, e-mail: ibbuyanova@yandex.ru,
sngorshenina@yandex.ru, 25909101@mail.ru, larisaserikova1@yandex.ru*

Статья посвящена рассмотрению проблемы развития профессиональной направленности будущего педагога дополнительного образования и затрагивает один из аспектов ее решения. Цель исследования состоит в определении педагогических условий развития профессиональной направленности будущего педагога дополнительного образования. Научно-педагогическое исследование выполнялось на основе применения методов анализа психолого-педагогической научной и методической литературы, сравнения, обобщения, систематизации результатов исследования. Работа велась с нормативно-правовыми и программными документами, определяющими стратегическое развитие сферы дополнительного образования и подготовки педагогических кадров. Было определено, что в современных условиях приоритетным признается не только подготовка педагога дополнительного образования, соответствующего требованиям профессионального и образовательного стандарта, но и развитие его профессиональной направленности, под которой понимается интегративная личностная характеристика, отражающая способность и готовность к реализации трудовых функций педагога сферы дополнительного образования. Данная характеристика охватывает профессиональные потребности и интересы, намерения, установки и опыт, стремление к саморазвитию и росту, которые формируются в процессе овладения профессией. На основе анализа сущности и структуры ключевого понятия исследования были определены, обоснованы и раскрыты следующие педагогические условия развития профессиональной направленности будущего педагога дополнительного образования: обеспечение положительной мотивации студентов к овладению профессией педагога дополнительного образования; вовлечение студентов в различные формы учебного сотрудничества в процессе профессиональной подготовки; реализация технологии наставничества при включении студентов в профессионально направленную деятельность.

Ключевые слова: педагогические условия, профессиональная направленность, педагог дополнительного образования, наставничество, подготовка педагога

Исследование выполнено в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научной деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет и Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева) по теме «Разработка научно-методического обеспечения практико-ориентированной подготовки педагога дополнительного образования».

PEDAGOGICAL CONDITIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE PROFESSIONAL ORIENTATION OF THE FUTURE TEACHER OF ADDITIONAL EDUCATION

Buyanova I.B., Gorshenina S.N., Neyasova I.A., Serikova L.A.

*Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evsevev, Saransk, e-mail: ibbuyanova@yandex.ru,
sngorshenina@yandex.ru, 25909101@mail.ru, larisaserikova1@yandex.ru*

The article is devoted to the problem of developing the professional orientation of a future teacher of additional education and touches upon one of the aspects of its solution. The purpose of the study is to determine the pedagogical conditions for the development of the professional orientation of the future teacher of additional education. The scientific and pedagogical research was carried out on the basis of the application of methods of analysis of psychological and pedagogical scientific and methodological literature, comparison, generalization, systematization of research results. The work was carried out with regulatory and policy documents defining the strategic development of the field of additional education and teacher training. It was determined that in modern conditions, priority is given not only to the training of a teacher of additional education that meets the requirements of a professional and educational standard, but also to the development of his professional orientation, which is understood as an integrative personal characteristic reflecting the ability and willingness to implement the work functions of a teacher of additional education. This characteristic covers professional needs and interests, intentions, attitudes and experience, the desire for self-development and growth, which are formed in the process of mastering the profession. Based on the analysis of the essence and structure of the key concept of the study, the following pedagogical conditions for the development of the professional orientation of a future teacher of additional education were identified, justified and disclosed: ensuring positive motivation of students to master the profession of a teacher of additional education; involving students in various forms of educational cooperation in the process of vocational training; implementation of mentoring technology when students are included in professionally oriented activities.

Keywords: pedagogical conditions, professional orientation, teacher of additional education, mentoring, teacher training

The study was carried out within the framework of a grant for conducting scientific research on the priority areas of scientific activity of partner universities on network interaction (South Ural State Humanitarian and Pedagogical University and Mordovsky State Pedagogical University named after M.E. Euseviev) on the topic "Development of scientific and methodological ensuring practice-oriented training of additional education teachers".

Введение

В современных условиях системе дополнительного образования детей уделяется пристальное внимание со стороны государства, общества, участников образовательного процесса. Действующие законодательные и программно-целевые документы рассматривают дополнительное образование как самостоятельный вид образования, направленный на удовлетворение образовательных потребностей человека в различных сферах, и, наряду с определением стратегических ориентиров его развития, актуализируют необходимость подготовки педагогических кадров, разработки механизмов их профессионального становления и самореализации, обоснования педагогических условий развития профессиональной направленности педагогов сферы дополнительного образования.

Организации дополнительного образования детей нуждаются в компетентных педагогах, обладающих соответствующими социокультурными потребностями, интересами и склонностями личности, имеющими устойчивое, сознательное и практико-ориентированное отношение к профессиональной деятельности в избранной сфере, то есть владеющих определенным уровнем профессиональной направленности.

В ходе анализа психолого-педагогической литературы были выявлены исследования, обосновывающие необходимость развития профессиональной направленности в период вузовского обучения будущих педагогов и раскрывающие перспективы такой подготовки. В то же время ряд исследователей отмечает, что в процессе подготовки педагогических кадров вузы не в полной мере используют имеющиеся для этого возможности, недостаточно действительно реализуют потенциал методического обеспечения образовательного процесса. Также в научных работах Т.В. Дьячковой [1], Н.Н. Козинец [2], А.Н. Никульникова [3] раскрываются отдельные аспекты подготовки педагога для системы дополнительного образования, но в них не затрагивается вопрос о развитии профессиональной направленности специалистов данной сферы, что доказывает значимость определения педагогических условий данного процесса.

Цель исследования состоит в определении педагогических условий развития профессиональной направленности будущего педагога дополнительного образования.

Материалы и методы исследования

Проведение научно-педагогического исследования основано на применении ком-

плекса теоретических методов, таких как анализ психолого-педагогической научной и методической литературы, сравнение, обобщение, систематизация результатов исследования. Материал для исследования составили нормативно-правовые и программные документы, определяющие стратегическое развитие сферы дополнительного образования, а также документы, регулирующие подготовку педагога дополнительного образования в Мордовском государственном педагогическом университете имени М.Е. Евсевьева (МГПУ).

Результаты исследования и их обсуждение

Достижение цели исследования обуславливает необходимость уточнения сущности и структуры ключевого понятия. Анализ работ А.К. Марковой [4, с. 8], Л.М. Митиной [5], С.И. Осиповой, М.Л. Кочуба [6] позволяет заключить, что развитие профессиональной направленности является основным признаком его пригодности к педагогической деятельности и составляет основу профессиональной подготовки. Исходя из различных позиций, принимаемых авторами, под профессиональной направленностью педагога дополнительного образования будем понимать интегративную личностную характеристику, отражающую способность и готовность к реализации трудовых функций педагога сферы дополнительного образования. Данная характеристика охватывает профессиональные потребности и интересы, намерения, установки и опыт, стремление к саморазвитию и росту, которые формируются в процессе овладения профессией. О сформированности профессиональной направленности педагога сферы дополнительного образования свидетельствует его успешность в профессии, умение эффективно осуществлять взаимодействие с другими участниками образовательного процесса и достигать поставленных целей. Структура данного понятия представлена мотивационно-потребностным, когнитивным и деятельностно-практическим компонентами.

Исходя из выделенных компонентов определим педагогические условия развития профессиональной направленности будущего педагога сферы дополнительного образования.

Полагаем, что в вопросе развития профессиональной направленности будущего педагога сферы дополнительного образования важным является обеспечение положительной мотивации студентов к овладению данной профессией. Как отмечают в своем исследовании Д.В. Жуина и Е.В. Рябова,

отсутствие необходимого уровня мотивации и ориентации на педагогическую профессию не позволит успешно реализовать даже самые глубокие знания, полученные в период обучения вузе [7, с. 16]. При этом данный вид учебной мотивации предполагает не только положительное отношение к избранной профессии и желание реализоваться в ней, но и потребность в развитии профессиональной компетентности и профессиональном самосовершенствовании. Основой формирования интереса к профессии является устойчивое положительное эмоциональное отношение к ней, порождающее учебную активность и выступающее мотивом достижения профессионализма. В связи с этим успешность развития профессиональной направленности будущего педагога сферы дополнительного образования обусловлена планмерностью и целевой ориентацией работы на развитие мотивов профессиональной деятельности.

В рамках данного направления работы при непосредственном участии куратора академической группы был организован и проведен круглый стол на тему «Профессия и призвание педагога сферы дополнительного образования» для студентов соответствующего профиля. В ходе обсуждения были подняты вопросы о роли дополнительного образования в современном мире и его значении в развитии личности, раскрыты основные аспекты деятельности педагога дополнительного образования, обозначены преимущества данной профессии. Состоялось совместное обсуждение миссии педагога сферы дополнительного образования: «Сотворение личности, создание условий для саморазвития каждого ребенка, прохождение с ним индивидуального пути познания и образования».

Также для студентов была проведена ознакомительная экскурсия в Центр детского творчества № 2 г. о. Саранск. Директор центра презентовала студентам эту организацию дополнительного образования, рассказав о традициях и достижениях коллектива. Специалисты центра познакомили будущих педагогов сферы дополнительного образования с условиями реализации учебно-воспитательного процесса в нем. На экскурсии студенты познакомились с организацией жизни центра, спектром реализуемых дополнительных образовательных программ, посетили творческие мастерские. Также была предоставлена возможность наблюдения фрагментов учебных занятий, знакомства с дидактическим материалом педагогов сферы дополнительного образования, представленным в учебных кабинетах. Студенты стали активными участниками

мастер-класса «Инструменты успеха педагога», в ходе которого узнали об основных правилах публичного выступления, приветствия аудитории и удержания внимания слушателей. Внимание будущих педагогов сферы дополнительного образования было акцентировано на таком важном элементе публичного выступления, как невербальное проявление эмоций. Итогом мероприятия данной формы работы стало совместно выработанное заключение о том, что основными принципами работы со слушателями являются открытость и доброжелательность, так как эти эмоции всегда считываются и располагают к выступающему. Также студенты посетили открытое занятие музыкального кружка «Ритмы музыки», стали участниками тренинга по взаимодействию в коллективе, проведенному педагогом-психологом, выступили слушателями «открытого микрофона», в рамках которого молодые педагоги и педагоги со стажем поделились своим опытом работы. По нашему мнению, участие в подобных мероприятиях наряду с решением задачи формирования профессиональных компетенций способствует развитию положительной мотивации студентов к овладению профессией педагога сферы дополнительного образования.

Еще одним педагогическим условием развития профессиональной направленности будущего педагога сферы дополнительного образования является вовлечение студентов в различные формы учебного сотрудничества в процессе профессиональной подготовки. Анализ документов, регламентирующих подготовку педагога дополнительного образования в МГПУ, в том числе основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) соответствующего профиля, показал, что основными формами учебной работы по дисциплинам учебного плана являются занятия лекционного типа, практические занятия и самостоятельная работа. В рабочих программах дисциплин представлено описание дидактических единиц лекционного курса, вопросы для обсуждения на практических занятиях, вопросы для самостоятельного изучения и задания для самостоятельной работы. Преобладающим типом заданий для самостоятельной работы являются задания, имеющие преимущественно репродуктивный характер и предназначенные для индивидуального выполнения. В то же время одной из целей подготовки будущего специалиста является обучение и воспитание профессионала, способного к нестандартному решению задач, владеющего развитым абстрактным и креативным мышлением, обладающего системным кругозором, умеющего органи-

зовать социальное взаимодействие и работать в команде [8; 9]. Полагаем, что достижению данной цели будет способствовать вовлечение будущих педагогов сферы дополнительного образования в различные формы учебного сотрудничества.

Рассмотрим реализацию данного педагогического условия на примере одной из дисциплин учебного плана ОПОП профиля Педагогика дополнительного образования. Согласно учебному плану на первом курсе в первом семестре реализуется дисциплина «Ведение в деятельность педагога дополнительного образования», включающая разделы, направленные на знакомство обучающихся с общей характеристикой педагогической профессии, а также со спецификой подготовки, профессиональным личностным становлением и развитием педагога сферы дополнительного образования. Предлагаем дополнить аспект, связанный с организацией практических занятий и самостоятельной работы по данной учебной дисциплине заданиями, предполагающими применение различных форм учебного сотрудничества, например подготовить групповой исследовательский проект по предлагаемой тематике («Профессия педагога дополнительного образования», «Траектории развития профессии педагога сферы дополнительного образования», «Точки соприкосновения профессий педагога дополнительного образования и учителя», «Есть ли будущее у моей профессии?»); конструирование в группе и педагогическая импровизация ситуаций, раскрывающих различные аспекты профессиональной деятельности педагога дополнительного образования (трудоустройство на работу, опоздание на работу по уважительной причине, различные типы конфликтных ситуаций, опоздание ребенка на занятие, ребенок пришел на занятие неподготовленным и др.); подготовка к участию в дискуссии на тему «Новые направления деятельности педагога сферы дополнительного образования» с целью обсуждения с партнерами вопросов проблемного характера (Что изменилось в работе педагогов сферы дополнительного образования в последнее десятилетие? Какие еще изменения могут произойти? Каковы причины этих изменений? Какого педагога ждут организации дополнительного образования?). Применение подобных заданий позволит не только сформировать представление о профессии педагога дополнительного образования, но и позволит студентам построить пути профессионального саморазвития.

Результативному развитию профессиональной направленности будущего педагога

сферы дополнительного образования будет способствовать реализация технологии наставничества при включении студентов в профессионально направленную деятельность. Данная технология обладает значительным потенциалом в профессиональном становлении специалиста и направленности на развитие профессиональных знаний, умений и практических навыков. Наставничество рассматривается как перспективная кадровая технология, обеспечивающая непрерывное развитие специалистов на любом этапе профессиональной карьеры.

В самом начале обучения, на первом курсе, в качестве наставника будущих педагогов сферы дополнительного образования выступает куратор академической группы. Он содействует адаптации первокурсников к условиям вузовского обучения, вовлекает студентов во внеучебные виды деятельности на факультете и в целом ориентирует студентов на овладение профессией.

В качестве наставников обучающихся выступают и педагоги организаций дополнительного образования, участвующие в реализации ОПОП в части дисциплин, входящих в предметно-методический модуль. В течение многих лет взаимодействия с представителями работодателей сложилась практика проведения практических занятий ими непосредственно на площадках организаций дополнительного образования. Такой формат проведения учебных занятий позволяет студентам закрепить знания, полученные в университете, и приобрести практические умения и навыки в процессе вовлечения в предметно-пространственную образовательную среду организации дополнительного образования. Наблюдая за учебными занятиями опытных педагогов-наставников, участвуя в анализе и обсуждении их деятельности, первокурсники осознают свою причастность будущей профессии. Здесь же студенты имеют возможность первых профессиональных проб при проведении фрагментов учебных занятий, что способствует овладению основами профессиональной деятельности. Раннее включение студентов в выполнение трудовых функций под руководством опытного педагога-наставника позволит снять профессиональные страхи, часто возникающие даже у начинающих педагогов, и обеспечит безбарьерное прохождение производственной педагогической практики на старших курсах в организациях дополнительного образования.

Наставническая деятельность в отношении будущих педагогов сферы дополнительного образования осуществляется и со стороны преподавателей кафедры педагогики,

координирующей реализацию данной программы и являющейся выпускающей кафедрой по этому профилю. С первого курса за каждым студентом закрепляется преподаватель-наставник, сопровождающий его до окончания обучения. При этом наставник одновременно взаимодействует не более чем с тремя студентами курса. Под руководством наставника студенты включаются в различные формы учебно- и научно-исследовательской, а также профессионально-ориентированной деятельности – принимают участие в работе научно-практических семинаров и конференций, готовят к публикации научные статьи; выступают участниками исследовательских коллективов при выполнении грантов и реализации научных проектов; работают в рамках студенческих научных обществ и в составе научно-исследовательских групп; участвуют в конкурсах творческих, проектных, научно-исследовательских и методических работ и профессиональных конкурсах различного уровня; выполняют курсовые и выпускные квалификационные работы.

Реализация вышеназванных форм наставничества способствует не только успешной адаптации студентов к условиям обучения в вузе, но и предоставляет возможность для развития самостоятельности, активности обучающихся в освоении будущей профессии, приобретения опыта, отражающего профессиональное самоопределение субъекта в деятельности.

Заключение

Изложенное выше позволяет заключить, что развитие профессиональной направленности будущего педагога дополнительного образования будет происходить более результативно в случае выполнения соответствующих педагогических условий, способствующих возникновению интересов, склонностей, мотивов, профессиональных

намерений в отношении педагогической деятельности в сфере дополнительного образования, а именно: обеспечение положительной мотивации студентов к овладению профессией педагога дополнительного образования; вовлечение студентов в различные формы учебного сотрудничества в процессе профессиональной подготовки; реализация технологии наставничества при включении студентов в профессионально направленную деятельность.

Список литературы

1. Дьячкова Т.В. К вопросу о специфике профессиональной деятельности педагога дополнительного образования // Современные проблемы науки и образования. 2020. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30416> (дата обращения: 04.06.2024). DOI: 10.17513/spno.30416.
2. Козинцев Н.Н. Профподготовка педагога для системы дополнительного образования детей // Сибирский педагогический журнал. 2017. № 2. С. 50–56.
3. Никольников А.Н. Профессиональная компетентность педагога дополнительного образования: от условий к эффективному результату // Мир науки, культуры, образования. 2020. № 5 (84). С. 120–122. DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00897.
4. Маркова А.К. Психология профессионализма. М.: Международный гуманитарный фонд «Знание», 1996. 312 с.
5. Митина Л.М. Личностно-профессиональное развитие педагога: современное осмысление и инновационная практика // Вестник практической психологии образования. 2022. Т. 19, № 2. С. 9–19. DOI: 10.17759/bppe.2022190201.
6. Осипова С.И., Коцуба М.Л. Педагогические условия профессионально-личностного развития педагогов в дополнительном профессиональном образовании // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 2. С. 64–68. DOI: 10.17513/snt.39934.
7. Жуина Д.В., Рябова Е.В. Психолого-педагогическое сопровождение развития карьерной направленности молодого педагога // Учебный эксперимент в образовании. 2023. № 1 (105). С. 14–22. DOI: 10.51609/2079-875X_2023_1_14.
8. 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.
9. 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 372.8
DOI 10.17513/snt.40125

ЭЛЕМЕНТЫ ЭЛЕКТИВНОГО КУРСА ПО ОСНОВАМ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В 1С

¹Быков А.А., ²Киселева О.М.

¹Филиал ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ» в г. Смоленске,
Смоленск, e-mail: mail@sbmpei.ru;

² ФГБОУ ВО «Смоленский государственный университет», Смоленск,
e-mail: fizmat@smolgu.ru

Сегодня платформа «1С» является конкурентоспособным отечественным программным обеспечением, которое можно использовать в различных областях практической деятельности. Поэтому интерес к получению знаний, умений и навыков по программированию на языке программирования 1С проявляется уже со школьной скамьи. Познакомить обучающихся с процессом разработки и отладки программных продуктов средствами 1С сложно на уроках учебного предмета «Информатика», но можно в рамках одноименного элективного курса. Представленное в статье исследование включает в себя оценку востребованности обучающимися элективного курса по программированию в 1С и анализ их образовательного запроса к структуре рассматриваемого курса. Для этого авторы проводят констатирующий эксперимент, состоящий из анкетирования и уточняющей его результаты беседы. Базой для проводимого эксперимента стала МОУ средняя школа № 35 города Смоленска, а респондентами – обучающиеся десятого класса. С учетом результатов проведенного исследования и анализа научной и методической литературы рассматриваются элементы элективного курса «Основы программирования в 1С», такие как цели, один из вариантов его содержания и методические особенности его применения на практике.

Ключевые слова: информационные технологии, отечественное программное обеспечение, образовательный процесс, элективный курс, 1С-программирование

ELEMENTS OF AN ELECTIVE COURSE ON THE BASICS OF PROGRAMMING IN 1C

¹Bykov A.A., ²Kiseleva O.M.

¹Branch of the National Research University Moscow Power Engineering Institute in Smolensk,
Smolensk, e-mail: mail@sbmpei.ru;

²Smolensk State University, Smolensk, e-mail: fizmat@smolgu.ru

Today, the 1C platform is a competitively capable domestic software that can be used in various fields of practical activity. Therefore, the interest in obtaining knowledge, skills and abilities in programming in the 1C programming language is manifested already at school. It is difficult to introduce students to the process of developing and debugging software products using 1C tools in the lessons of the computer science academic subject, but it is possible within the framework of the elective course of the same name. The research presented in the article includes an assessment of the demand for an elective course in programming in 1C by students and an analysis of their educational request for the structure of the course under consideration. To do this, the authors conduct an ascertaining experiment consisting of a questionnaire and a conversation clarifying its results. The basis for the experiment was the MOU secondary school No. 35 in the city of Smolensk, and the respondents were students of the tenth grade. Taking into account the results of the research and analysis of scientific and methodological literature, the elements of the elective course «Fundamentals of programming in 1C» are considered, such as goals, one of the variants of its content and methodological features of its application in practice.

Keywords: information technology, domestic software, educational process, elective course, 1C programming

Введение

Актуальность преподавания основ программирования в 1С в виде элективного курса в старших классах общеобразовательной школы, по нашему мнению, обусловлена рядом причин.

1. Обучающиеся слабо знакомы с современными востребованными конкурентоспособными отечественными программными продуктами, применяемыми в различных областях практической деятельности (информационно-правовыми системами, такими как «КонсультантПлюс», «Гарант»;

информационной системой 1С, предназначенной для автоматизации управления учета в компаниях, и т.п. [1]). Это может объясняться отсутствием систематической работы в школе по популяризации отечественного программного обеспечения, а также привычкой пользователей применять иностранную информационную инфраструктуру, сложившейся в течение длительного периода слабого регулирования данного вопроса со стороны государства. Так, например, Минкомсвязи только в 2017 году утвердило методические рекомендации по переходу госорганов на российское ПО [2].

2. Сегодня обучающиеся много времени проводят, используя компьютерную технику. Так, по данным отчета Global Digital, ежегодно приводящего результаты исследований в области статистики Интернета и трендов цифровой сферы, в 2024 году в среднем в день каждый житель России проводит в Интернете 8 часов 21 минуту. При этом в основном это время приходится на деятельность развлекательного характера [3]. Однако применение элективных курсов, связанных с программированием, позволяет развивать у слушателей не только практические навыки работы с конкретным программным продуктом, но и интерес к созидательной деятельности посредством информационных технологий [4].

3. Знания, получаемые обучаемым при рассмотрении основ программирования в 1С, делают его более конкурентоспособным и позволяют заложить базу для практических навыков по применению алгоритмизации в практической деятельности. При этом большим преимуществом становится гибкость рассматриваемого программного продукта, позволяющего подстраиваться практически под любую задачу и даже не требующего от пользователя владения основами иностранного языка [5].

Таким образом, вопрос о преподавании основ 1С программирования в школе можно считать актуальным.

Современная информатика развивается очень быстрыми темпами, что влечет за собой очевидное отставание школьного предмета от новейших тенденций в рассматриваемой области [6]. Знакомить обучающихся с современными возможностями компьютерной техники и актуальным программным обеспечением можно не только в рамках школьного предмета, но и на элективных курсах.

«Элективные курсы – это элемент учебного плана, дополняющий содержание при реализации профильного обучения, что позволяет удовлетворять разнообразные познавательные интересы школьников» [7, с. 69].

Целями исследования являются оценка востребованности элективного курса по основам программирования в 1С и рассмотрение его элементов.

Материал и методы исследования

В рамках исследования применялись следующие методы:

- анализ литературы;
- обобщение существующего педагогического опыта;
- констатирующий эксперимент.

Сегодня напечатано некоторое число научно-методических работ, посвященных во-

просу преподавания программирования на 1С в школе, в том числе и в форме элективных курсов. К ним можно отнести труды Т.А. Чернецкой, Н.А. Лебедевой [5], К.М. Путьцевой [8] и др. Кроме того, в помощь педагогу существует электронная библиотека системы 1С, содержащая, в том числе, электронные учебные пособия серии «Методические пособия 1С: клуба программистов для школьников», подготовленные и сертифицированные методистами фирмы 1С.

Анализ опубликованных работ по вопросу преподавания основ программирования в 1С для обучающихся, по мнению авторов, подтверждает следующие выводы.

– Платформа «1С» – это конкурентоспособный отечественный программный продукт, созданный компанией «1С» и востребованный в различных сферах человеческой деятельности. Изучение основ 1С-программирования позволяет не только познакомиться с очередным языком программирования, но и приобщиться к решению практико-ориентированных задач.

– Язык программирования 1С позволяет обучающимся применять на практике рассматриваемые в рамках предмета «Информатика» конструкции и алгоритмы, при этом выбирая англо- или русскоязычный синтаксис.

– Вопрос прикладного программирования, в том числе на 1С, недостаточно раскрыт в школьном курсе информатики.

– Компания «1С» уделяет достаточно внимания процессу обучения программированию в 1С, что подтверждается наличием сертифицированных фирмой разработчиком методических пособий, ориентированных на различный возраст обучающихся, способных облегчить педагогу процесс преподавания курса.

Результаты исследования и их обсуждение

Прежде чем рассматривать элементы элективного курса по основам программирования в 1С, оценим уровень интереса к нему обучающихся, а также определимся с наиболее актуальными модулями курса. В оценке образовательного запроса участвовали обучающиеся десятого класса МБОУ «СШ № 35» г. Смоленска, количество респондентов составило 25 человек. В итоге были получены следующие результаты констатирующего эксперимента, который был реализован в виде анкеты и уточняющей ее результаты беседы с обучающимися.

1. Оцените актуальность для вас элективного курса по основам программирования в 1С:

- 1) актуален;
- 2) нет.

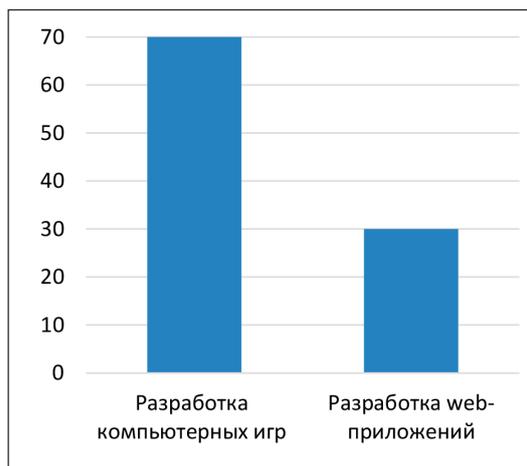


Рис. 1. Оценка обучающимися актуальности предлагаемого элективного курса, %

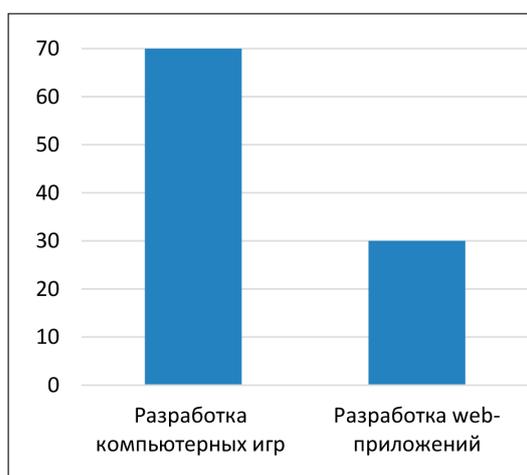


Рис. 2. Результат выбора направления для итогового модуля курса, %

Из рисунка 1, можно сделать вывод о том, что знания в области 1С-программирования востребованы более чем половиной респондентов. При этом беседа с обучающимися показала, что ответившие отрицательно участники опроса слабо представляют области применения платформы «1С» и возможности рассматриваемого языка программирования, чем объяснили отсутствие заинтересованности.

Поскольку элективный курс позиционируется авторами как практико-ориентированный, при его подготовке обучающимся был предложен выбор направления модуля, включающего итоговый проект.

2. Выберите направление итогового модуля:

- 1) разработка компьютерных игр средствами 1С;
- 2) разработка web-приложений средствами 1С.

Результаты ответа на второй вопрос (рис. 2) свидетельствуют о популярности получения навыков разработки компьютерных игр у представителей конкретной опрашиваемой группы. Однако это не делает рассматриваемый элективный курс статичным, при необходимости последний модуль с итоговым проектом можно заменить не только на разработку web-приложений, но и на другое направление, например продвинутое программирование в 1С.

Таким образом, в результате анализа полученных результатов анкеты и уточняющей беседы был определен образовательный запрос обучающихся, что позволяет приступить к рассмотрению элементов элективного курса «Основы программирования в 1С»: целей, содержания и методических рекомендаций.

Цели курса:

1. Распространить полученные на уроках информатики знания основных алгоритмических конструкций на работу с платформой «1С».

2. Ознакомить обучающихся с принципами разработки полнофункционального прикладного программного обеспечения.

3. Научить разрабатывать программы на языке программирования 1С и осуществлять их отладку.

4. Способствовать формированию интереса обучающихся к изучению программирования [9].

5. Посредством создания компьютерных игр в рамках работы над итоговым проектом содействовать получению опыта совместной деятельности.

6. Способствовать раскрытию у обучающихся творческого потенциала [10].

7. Содействовать развитию памяти, алгоритмического и аналитического мышления [11].

Элективный курс по основам программирования в 1С может иметь модульную структуру, которая позволяет подстраивать процесс его изучения под интересы конкретной группы обучающихся. По мнению авторов, он может включать следующие блоки, которые последовательно раскрывают рассматриваемую тему.

Модуль 1. Знакомство с системой «1С: Предприятие 8»

1. Интерфейс и режимы запуска.
2. Базовые элементы системы: справочники, документы, отчеты, запросы и др.
3. Создание интерфейса программы: работа с формами, кнопками, полями, списками и др.
4. Объектная модель, модули.

Модуль 2. Основы программирования [12, с. 105]:

1. Знакомство с встроенным языком платформы «1С: Предприятие 8».

2. Работа в отладчике.
3. Переменная. Условный оператор.
4. Алгоритмы с повторениями.
5. Создание ролей пользователей.
6. Публикация на веб-сервере.

Модуль 3. Разработка компьютерных игр средствами 1С

1. Реализация алгоритмов игры.
2. Пользователи и их роли.
3. Создание интерфейса игры и ее настроек.

4. Настройка доступа к игре через Интернет.

5. Построение отчета, содержащего результаты игры.

6. Реализация автоматической записи результатов игры в информационную базу.

7. Разработка авторской компьютерной игры, представляющая собой индивидуальный или групповой проект.

При реализации курса на практике были выделены некоторые методические особенности.

1. Данная тема элективного курса подходит для обучающихся в старшем звене, поскольку базой для курса становятся основы алгоритмизации, рассматриваемые в школьном курсе информатики.

2. Подходящего для преподавания основ программирования в 1С раздела в современных учебниках по информатике нет, поэтому для реализации рассматриваемой программы подходит форма элективного курса.

3. Содержание разбито на модули, часть из которых можно заменить, ориентируясь на образовательный запрос обучающихся.

4. В ходе работы с платформой «1С» необходимо обратить внимание обучающихся на то, что это пример отечественного конкурентоспособного программного продукта, по возможности привести примеры, кратко продемонстрировать возможности других отечественных массовых программ.

5. Для реализации курса наиболее подходит очная форма работы, поскольку он практико-ориентирован и обучающимся, вероятно, понадобится помощь преподавателя в отладке разрабатываемых программ.

6. Применяемые лабораторные работы рекомендуется реализовывать в виде пошаговой инструкции.

7. Значимым элементом элективного курса является итоговый проект, предназначенный для отработки полученных знаний, умений и навыков.

Заключение

Платформа «1С» является качественным отечественным программным продук-

том, для освоения практических возможностей по работе с которым обучающимся достаточно знаний в области алгоритмизации. Внедрение в образовательный процесс элективных курсов, связанных с программированием, в том числе и с основами программирования в 1С, позволяет не только получить базу для дальнейшей практической деятельности (возможно, профессиональной), но и переориентировать обучающихся с развлекательного взаимодействия с информационными технологиями в созидательное русло.

Представленное исследование и описанные элементы элективного курса могут быть полезны практикующим учителям информатики.

Список литературы

1. Бакулин В.М. Проблемы импортозамещения программного обеспечения в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 6-1. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=32356> (дата обращения: 08.06.2024). DOI: 10.17513/spno.32356.

2. Григорьев В.К., Бирюкова А.А., Овчинников М.А. Инфраструктурная поддержка импортозамещения программного обеспечения // Открытое образование. 2018. Т. 22, № 3. С. 52-60.

3. Усков В.С. Анализ факторов цифровизации экономики РФ // Вестник Владимирского государственного университета имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. 2024. № 1(39). С. 117-134.

4. Тимофеева Н.М. Оценка качества электронного обучения и возможности его повышения // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 4. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31855> (дата обращения: 10.06.2024). DOI: 10.17513/spno.31855.

5. Лебедева Н.А., Чернецкая Т.А. Экосистема 1С для цифровизации учебного процесса в школах и колледжах // Новые информационные технологии в образовании: сборник научных трудов XXII международной научно-практической конференции (Москва, 01–02 февраля 2022 года). Часть 2. М.: ООО «1С-Пабблинг», 2022. С. 159-161.

6. Быков А.А., Киселева О.М. О применении элементов индивидуального обучения в дистанционной работе со студентами // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 9. С. 106-110. DOI: 10.17513/snt.38223.

7. Тимофеева Н.М., Сенькина Г.Е. Краткий карманный словарь-справочник по общей методике обучения математике. Смоленск: СГПУ, 2004. 72 с.

8. Путимцева К.М. Обучение школьников основам 1С, системного администрирования, основ алгоритмизации // Достижения науки и образования. 2016. № 1 (2). С. 25-28.

9. Козлов С.В. Особенности обучения школьников информатике в профильной школе // Концепт. 2014. № 1. С. 31-35.

10. Тимофеева Н.М. О структурировании и наглядном представлении информации в виде интеллект-карт средствами онлайн-сервисов // Системы компьютерной математики и их приложения. 2019. № 20-2. С. 214-218.

11. Сенчилов В.В., Быков А.А., Тимофеева Н.М., Киселева О.М. Программное обеспечение дистанционного обучения математике детей с ограниченными возможностями здоровья // Научное обозрение: гуманитарные исследования. 2017. № 7. С. 29-34.

12. Радченко М.Г. 1С:Программирование для начинающих. Детям и родителям, менеджерам и руководителям. Разработка в системе «1С:Предприятие 8.3». М.: ООО «1С-Пабблинг», 2022. 744 с.

УДК 37.018.46:378
DOI 10.17513/snt.40126

УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССОМ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В УСЛОВИЯХ НЕФОРМАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Вотинцев А.В.

*ФГАОУ ВО «Государственный университет просвещения», Москва,
e-mail: avvotintsev@mail.ru*

Целью исследования является определение теоретических основ, особенностей и условий управления процессом профессионального развития педагогических кадров в условиях неформального образования. В рамках данного исследования автор рассматривается проблема управления процессом профессионального развития педагогических кадров в условиях неформального образования, подчеркивается ценность этого вида образования в целях повышения качества подготовки педагогических кадров. Автор акцентирует внимание на задачах персонализации профессионального развития в неформальном образовании, а также выявляет и описывает особенности управления неформальным образованием. Предлагается переход к продуктивному неформальному образованию, связанный с его организацией и комплексным управлением. В рамках исследования определяются базовые условия управления процессом профессионального развития педагогических кадров в образовательной организации, которые содержат ресурсно-методическую поддержку, мотивационную составляющую, персонализированный характер организации деятельности, практико-ориентированный формат образования. По итогам проведенного исследования делаются выводы о высоком значении неформального образования в структуре профессионального развития педагогических кадров, которое способствует обогащению профессионального опыта и имеет практико-ориентированную природу в формировании профессиональной педагогической компетентности. При этом первостепенной задачей современного образования становится переход к продуктивным формам неформального образования педагогов, с включением и созданием комплексных условий целенаправленного управления им, в неразрывной связи с индивидуализацией и персонализацией, которая становится базовым элементом качественной организации неформального образования.

Ключевые слова: неформальное образование педагогов, профессиональное развитие педагогических кадров, управление неформальным образованием, персонализация неформального образования педагога

MANAGING THE PROCESS OF PROFESSIONAL DEVELOPMENT OF TEACHING STAFF IN NON-FORMAL EDUCATION

Votintsev A.V.

Federal State University of Education, Moscow, e-mail: avvotintsev@mail.ru

The purpose of the study is to determine the theoretical foundations, features and conditions of managing the process of professional development of teaching staff in non-formal education. Within the framework of this study, the author examines the problem of managing the process of professional development of teaching staff in non-formal education, emphasizes the value of this type of education in order to improve the quality of teacher training. The author focuses on the tasks of personalizing professional development in non-formal education, and also identifies and describes the features of non-formal education management. The transition to productive non-formal education is proposed, related to its organization and integrated management. The study defines the basic conditions for managing the process of professional development of teaching staff in an educational organization, which contain resource and methodological support, a motivational component, a personalized nature of the organization of activities, and a practice-oriented education format. Based on the results of the study, conclusions are drawn about the high importance of non-formal education in the structure of professional development of teaching staff, which contributes to the enrichment of professional experience and has a practice-oriented nature in the formation of professional pedagogical competence. At the same time, the primary task of modern education is the transition to productive forms of non-formal education of teachers, with the inclusion and creation of complex conditions for purposeful management of it, inextricably linked with individualization and personalization, which becomes the basic element of the qualitative organization of non-formal education.

Keywords: non-formal teacher education, professional development of teaching staff, management of non-formal education, personalization of non-formal teacher education

Введение

Постоянный рост требований к качеству образования определяет необходимость актуализации и совершенствования системы действующих подходов к управлению качеством, то есть реализации целенаправленной активности в области трансформации

и расширения возможностей действующей системы образования в повышении качества. Одним из фундаментальных элементов качества образования является институт профессионального развития педагогических кадров, деятельность которого развивается в трех плоскостях формального, неформального и информального образова-

ния, тесно связанных между собой и в комплексе направленных на обеспечение подготовки педагогических кадров к реализации трудовых функций, несмотря на возможные характерные изменения внешней и внутренней среды или возрастающие вызовы, связанные с развитием образования и подходов к организации учебно-воспитательного процесса. Так, несмотря на достаточно обширную практику и накопленный теоретический опыт по вопросам управления профессиональным развитием педагогических кадров, недостаточно изученными остаются особенности и условия его организации в реалиях неформального образования. Поскольку неформальное образование, равно как и информальное, не предполагает получения документов об образовании, повышении квалификации и т. п., его организация зачастую не связывается с целенаправленным управлением. На взгляд авторов статьи, подобное является упущением, проблематика которого создает пространство для совершенствования методологических подходов к профессиональному развитию педагогических кадров за счет организации управления процессами неформального образования, в том числе с перспективами реализации принципов персонализации, что в комплексе приведет к растущему интересу педагогов принимать активное участие в неформальных образовательных процессах и позволит внести вклад в преодоление некоторых противоречий качества образования.

Целью исследования является определение теоретических основ, особенностей и условий управления процессом профессионального развития педагогических кадров в условиях неформального образования.

Материалы и методы исследования

При подготовке данной статьи были использованы такие методы исследования, как анализ научной литературы по проблеме исследования, обобщение, изучение педагогического опыта, систематизация эмпирических и теоретических данных.

Результаты исследования и их обсуждение

Задача управления квалификацией педагогических кадров и организации их профессионального развития актуальна на протяжении многих лет, в ходе которых разворачиваются предпосылки и непосредственно осуществляется реализация системы непрерывного профессионального образования. Так, А.С. Димитриевым непрерывное образование педагогов связывается в первую очередь с развитием субъектов образования,

то есть повышением профессионального мастерства и созданием дополнительных возможностей влиять на уровень качества подготовки обучающихся [1]. Поскольку задача повышения качества образования (под которым понимаются как базовые условия подготовки, так и минимально гарантируемые результаты, в соответствии с парадигмой стандартизации российского образования) напрямую связывается с подготовкой педагогических кадров «будущего» (ориентированных на перспективу, а не текущее состояние образовательной среды), возникает объективная необходимость в сопровождении профессионального роста и развития специалистов, что предъявляет собственные требования к организации профессионального развития. По мнению Т.Б. Волобуевой, первичным элементом организации профессионального развития педагогических кадров становится их участие в системе дополнительного профессионального образования, то есть включение в деятельность института формального образования, прохождение которого подтверждается документально, предполагает получение документов об образовании и т.д. [2]. Однако очевидно, что далеко не каждое формальное образование обладает реальной практической направленностью, на что, впрочем, указывает и сама Т.Б. Волобуева. Поэтому возникает задача управлять практической подготовкой, для чего предлагается совмещать принципы свободной (фасилитационной) подготовки с четко регламентированными процессами обучения и развития, с управлением образовательной системой [2]. И если в институте формального образования подобное практически не является проблемой, требует учета некоторых характерных особенностей, то в реалиях неформального образования вопрос оказывается куда более сложным.

Отметим, что задача комплексного управления неформальным образованием педагогов требует формирования специфических условий обучения, в том числе связанных с формированием мотивации к неформальному образованию (поскольку фактически подтвердить такое образование невозможно), с созданием условий персонально-ориентированного профессионального развития (индивидуализация), а также сопровождения, то есть оказания помощи и поддержки, направления в «нужном» русле. Элементы подобной системы обучения можно реализовывать, например, через коучинг, о чем пишет Т.Б. Волобуева в другом исследовании [3]; однако автор также затрагивает именно систему дополнительного профессионального образования, что огра-

ничивает применимость ее выводов в условиях неформального образования. В пользу концептуальных отличий между целенаправленной организацией формального и неформального образования можно использовать тезисы, представленные в работе А.А. Коновалова. Автор отмечает, что профессиональное развитие педагогических кадров в институте формального образования реализуется посредством повышения квалификации, то есть прохождения курсов обучения, нацеленных на формирование определенных профессиональных компетенций педагога, реализующих актуальные потребности в повышении профессионализма и т.д. [4]. Вместе с тем неформальное образование также способно формировать профессиональные компетенции, повышать профессионализм педагогов, уровень качества реализации ими собственных трудовых функций, но не позволяет в привычном понимании двигаться на пути к конкретным профессиональным компетенциям за счет освоения четкого содержания образовательных программ. На взгляд авторов статьи, данный существенный недостаток можно компенсировать за счет целенаправленной организации (то есть комплексного управления) профессионального развития педагогов в неформальном образовании, с реализацией принципов персонализации и сопровождения развития педагога.

Неформальное образование педагогов позволяет реализовывать аналогичные повышению квалификации или другим формальным способам управления профессиональным развитием педагогов функции, однако неформальное образование, как отмечалось ранее, отличается отсутствием возможности подтвердить пройденную подготовку, то есть конкретно оценить пройденные процессы обучения. Поэтому его роль связывается в большей мере с улучшением самоощущения педагога, повышением результатов его работы в конкретных условиях и направлениях. Тем не менее роль неформального образования педагогов достаточно высока, поскольку оно позволяет обогащать опыт педагогов, работать с определенными сложностями и профессиональными проблемами, организовать взаимодействие коллег, сопровождать профессиональный рост, в том числе выраженный в способности выполнять больший спектр трудовых функций. Традиционно неформальное образование педагогов связывается с любой активностью, которая обладает ценностью на уровне опыта, влияния на педагога, его позитивных трансформаций и устремленности к повышению качества; так, к неформальному об-

разованию педагогов относятся активности, связанные с взаимодействием, с ведением личных страниц, с самостоятельным изучением информации, принятием участия в каких-либо неофициальных мероприятиях, семинарах, мастер-классах и т.д.

На взгляд авторов статьи, важно четко разделять хаотичное и структурированное (целенаправленное) неформальное образование между собой, поскольку значимость и «сила» их влияния кардинально отличны. Переход к целенаправленному неформальному образованию педагогов обуславливается не только большей продуктивностью, что определяет выбор соответствующих способов организации неформального образования, обладающих наибольшей результативностью, но и необходимостью исключить проявления непрофессионализма, изучение недостоверных источников информации, реализацию несоответствующих актуальной парадигме образования подходов и т.п. Кроме того, целенаправленное неформальное образование позволит заложить некоторую ресурсную обеспеченность, которая способна повысить потенциал подготовки педагогов, расширить достигаемые результаты в области качества неформального образования и его регистрации.

В целом задача перехода к более продуктивным формам повышения профессионализма педагогов не нова и рассматривается многими авторами; однако ее сущность и содержательные составляющие исходят из изменения параметров действующей системы, например, за счет построения обучения с направленностью на новые образовательные технологии или за счет внедрения дополнительных подходов к обучению, которые будут способны реализовывать педагоги, за счет пересмотра или трансформации отдельных компонент образовательной системы (на уровне подготовки обучающихся), о чем пишут Л.В. Курзаева и соавт. [5]. Однако очевидно, что повышение качества профессионального развития педагогов невозможно без управления данными процессами, что, по мнению Е.Г. Матвиевской, Э.Р. Ситбаевой и Ю.А. Абдраимовой, связывается с управлением профессиональной компетентностью педагога (которая под своим началом объединяет формально полученное образование, комплекс профессиональных компетенций, опыта, личного отношения, педагогического мастерства, свойства личности и др. составляющие, интегрально оказывающие влияние на качество образования). Нацеленность управления на развитие профессиональной компетентности педагога, по мнению авторов, является пер-

спективным ввиду отсутствия фактических ограничений в построении образовательной подготовки, которая согласуется с личностными целями, воззрениями, интересами, актуальным опытом, новыми требованиями и прочими факторами, стимулирующими обращение в институт формального образования [6]. В реалиях неформального образования, в большей мере направленного на обогащение профессиональной компетентности педагога опытом, связанного с самообучением и самопознанием определенных практик организации обучения и воспитания, подобные процессы также организуются с учетом субъектных особенностей и потребностей конкретного педагога, которые он удовлетворяет самостоятельно. Тем не менее перспективным видится предоставление дополнительных возможностей в удовлетворении стремлений педагога к неформальному образованию, в том числе самообразованию, в чем значимыми, учитывая субъектный характер и ориентированность на профессиональные цели и стремления педагога, становятся элементы персонализации профессионального развития.

Под персонализацией профессионального развития педагога в таком случае понимается процесс развития личностного потенциала педагога, на что указывают в своем исследовании А.А. Шумейко и Л.В. Блинов. Авторы отмечают, что персонализация выстраивается с учетом системы требований, среди которых: во-первых, ведущая роль субъектной активности педагога в процессах собственной подготовки; во-вторых, стремление удовлетворить входящий запрос и интересы педагога; в-третьих, устремленность профессионального развития в сферу личных интересов педагога; в-четвертых, необходимость построения обучения с формированием предпосылок взаимодействия с другими субъектами (например, наставниками); в-пятых, комплексный характер персонализации [7]. Реализация перечисленных особенностей в реалиях неформального образования фактически наделяет его чертами целенаправленной организации, для чего предполагается осуществлять целенаправленное управление, выстроенное через систему ресурсного обеспечения, оказания консультационной поддержки, направления в нужные институты. Например, педагог может быть не осведомлен о перспективных интернет-ресурсах или может не обладать достаточным пониманием о способах поиска мероприятий неформального образования, в чем очевидно положительный характер приобретает институт сопровождения не-

формального образования. Как итог, с одной стороны, неформальное образование выстраивается сугубо с персональными потребностями, целями и интересами педагога, с другой стороны, реализуется с внешней поддержкой, которая в том числе может направлять на определенные практики, востребованные в современном образовании.

По мнению Ю.А. Соловьевой и Е.А. Нагрелина, организовать персонально-ориентированную среду неформального профессионального развития педагога можно за счет реализации эффективной политики по управлению педагогическими кадрами, когда в стенах образовательной организации стимулируется обмен опытом внутри педагогического коллектива, организуется открытое участие во внешних мероприятиях, поощряется проявление креатива и стремлений улучшить систему профессиональной деятельности, самовыражение и т.д. [8]. Как итог, реализация такой системы во многом перекликается с действующим руководством образовательной организации и его заинтересованностью в целенаправленной организации, поддержке и управлении профессиональным развитием педагогических кадров в условиях неформального образования. Кроме того, как верно выявляют Э.В. Гущина, Т.В. Кот и Е.В. Ракутина, неформальное образование перспективно организовать в реалиях цифровой образовательной среды, что обеспечивает простоту обмена информацией, быстроту связи и распространения ценного педагогического опыта [9]. Иными словами, существует множество итераций и способов организации целенаправленного неформального образования, поэтому актуален вопрос не о выборе одного из них, а об обеспечении соответствия неформального образования определенным требованиям. Такие требования достаточно полно выражаются в реализации особенностей процесса профессионального развития педагогических кадров в условиях неформального образования, к которым на основании изученной литературы можно отнести: 1) необходимость ресурсно-методического обеспечения неформального образования; 2) значимость мотивационной составляющей с ее поддержкой со стороны руководства или коллег; 3) групповой характер с работой в малых группах (педагоги по интересам или иным объединяющим факторам); 4) персонализированный характер (выдвижение на первый план субъектных ценностей, интересов или проблем); 5) ориентация на актуальную педагогическую практику и передовой опыт (что реализуется на уровне содержания); 6) необ-

ходимость целеполагания неформального образования педагогов; 7) практико-ориентированный характер образования, с отказом от ограниченностью на уровне теоретической подготовки.

Данные особенности (их учет и реализация) позволяют сформировать качественную систему неформального образования педагогов, устремленную на повышение уровня их профессионального развития. Однако, чтобы данные особенности реализовывались в полной мере, требуется обеспечивать комплексное управление неформальным образованием педагогов, что предполагает введение в традиционную образовательную систему компонентов поддержки неформального образования педагогов. Их цель – оказывать стимулирующее, агитационное и сопровождающее влияние на педагогических работников (на микроуровне – конкретная образовательная организация) в области их неформального образования. Поэтому, учитывая все вышеизложенное, считаем целесообразным конкретизировать условия управления и персонализации в неформальном образовании педагогов, наличие которых соответствует всем предпосылкам для реализации целей, задач и функций обозначенной компоненты поддержки неформального образования педагогов, а именно:

Во-первых, активность и заинтересованность руководства образовательной организации в поддержке и стимулировании неформального образования педагогов, с реализацией поощрения, мотивации, привлечением внимания (при одновременном отказе от директивных методов управления педагогическим коллективом в вопросах неформального образования).

Во-вторых, построение тесных внутриколлективных связей, благодаря которым будет стимулироваться обмен опытом, реализовываться система наставничества педагогов, организовываться в том числе обмен практиками обучения (от молодого педагога, осведомленного и владеющего инновациями в образовании, к более возрастным педагогам, обладающим обширным опытом) и т. п. проявления неформального образования в стенах образовательной организации.

В-третьих, запуск и реализация основных направлений службы ресурсного обеспечения и методического сопровождения неформального образования педагогов, на базе которой могут реализовываться все необходимые задачи и создаваться комплексные условия для неформального образования педагогических кадров, в том числе разрабатываться персональная траектория непрерывного образования с раскрытием элементов неформального характера.

В-четвертых, управление внешними связями по вопросам неформального образования, расширение практик социального партнерства в данной сфере задач, с формированием перспективных условий повышения качества образования при участии внешних субъектов рынка или организаций (и т.п.).

В-пятых, персонализированный и индивидуализированный характер неформального образования, в том числе поддерживающийся и реализующийся на уровне других условий, что делает данное условие интегральным влиянием на всю систему управления неформальным образованием педагогов и их профессиональным развитием.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование позволяет подчеркнуть высокое значение неформального образования в структуре профессионального развития педагогических кадров, поскольку оно способствует обогащению профессионального опыта и имеет практико-ориентированную природу в формировании профессиональной педагогической компетентности. Первостепенной задачей современного образования становится переход к продуктивным формам неформального образования педагогов, с включением и созданием комплексных условий целенаправленного управления им, в неразрывной связи с индивидуализацией и персонализацией, которая становится базовым элементом качественной организации неформального образования. Значимым способом организации такого неформального образования становится его реализация на микроуровне (конкретная образовательная организация), что обладает научно-методологической и практической ценностью.

Перспективы дальнейших исследований связаны с комплексным расширением предложенных условий и уточнением возможных форм их реализации на различных уровнях образования (образовательных организаций различного типа), в том числе с моделированием процесса неформального образования педагога в условиях специализированного организованного управления им.

Список литературы

1. Димитриев А.С. Непрерывное образование как условие повышения профессионального мастерства педагога образовательной организации среднего профессионального образования // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. 2022. № 2 (56). С. 223–226.
2. Волобуева Т.Б. Актуальная организация профессионального развития педагогических кадров // Педагогическая перспектива. 2021. № 3. С. 56–62. DOI: 10.55523/27822559_2021_3_56.
3. Волобуева Т.Б. Коучинг профессионального развития на курсах повышения квалификации педагогических

кадров // Педагогика и психология: теория и практика. 2018. № 3 (11). С. 64–76.

4. Коновалов А.А. Профессиональное развитие педагогических кадров в процессе повышения квалификации // Профессиональное образование и рынок труда. 2024. Т. 12, № 1 (56). С. 42–57. DOI: 10.52944/PORT.2024.56.1.003.

5. Курзаева Л.В., Барынина М.В., Якунина Е.К. К вопросу о трансформации системы профессиональной подготовки учителей в условиях развития сквозных технологий (на примере виртуальной и дополненной реальности) // Мир науки. Педагогика и психология. 2020. Т. 8, № 3. С. 29.

6. Матвиевская Е.Г., Сайтбаева Э.Р., Абдраимова Ю.А. Управление развитием профессиональной компетентности педагога в системе дополнительного профессионального образования // Вестник Оренбургского государственного уни-

верситета. 2020. № 5 (228). С. 114–121. DOI: 10.25198/1814-6457-228-114.

7. Шумейко А.А., Блинов Л.В. Персонализация профессионального развития педагогов в повышении квалификации // Kant. 2023. № 2 (47). С. 423–428. DOI: 10.24923/2222-243X.2023-47.74.

8. Соловьева Ю.А., Нагрелли Е.А. Персонализация профессионального развития педагогов в формальном и неформальном повышении квалификации // Отечественная и зарубежная педагогика. 2018. Т. 2, № 2 (49). С. 20–28.

9. Гущина Э.В., Кот Т.В., Ракутина Е.В. Формальное, неформальное и информальное образование как составляющие системы непрерывного образования педагогов // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 81–1. С. 34–36.

УДК 378.147
DOI 10.17513/snt.40127

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ЗАДАЧИ ВОЕННО-ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК СРЕДСТВО ПОДГОТОВКИ ИНОСТРАННЫХ КУРСАНТОВ В ВОЕННОМ ВУЗЕ

¹Емченко Д.С., ²Дроботенко Ю.Б., ^{1,3}Салугин Ф.В., ⁴Спатаева М.Х.

¹ФГБОУ ВО «Омский автобронетанковый инженерный институт», Омск,
e-mail: dima.emchenko.73@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск,
e-mail: drobotenko@omgpu.ru;

³ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет», Омск,
e-mail: saluginfil@mail.ru;

⁴ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», Омск,
e-mail: spataeva@mail.ru

Цель исследования – применение перспективных профессиональных задач в обучении иностранных курсантов в России. Педагогическое исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Омский автобронетанковый инженерный институт», а также в Новосибирском высшем военном командном училище. Применялись следующие методы исследования: анализ документов, анализ научно-методической литературы, составление и решение типовых задач с учетом особенностей иностранных курсантов, а также с учетом местоположения стран, наличием климатогеографических условий и т.д. В статье раскрыты особенности решения профессиональных задач в ходе обучения иностранных курсантов. Перспективные задачи военно-профессиональной деятельности представляют собой педагогическое проектирование, отличающееся по своим требованиям от традиционных способов обучения. Эта особенность обеспечивает образовательную адаптацию иностранных курсантов в России. В данной статье предлагается решение перспективных профессиональных задач, с которыми столкнутся курсанты как выпускники военного вуза в своей дальнейшей профессиональной деятельности. Рекомендованы средства педагогического проектирования, которые приводят к полному удовлетворению образовательных потребностей иностранных курсантов. Обосновано решение перспективной профессиональной задачи по дисциплине «Тактика» для иностранных курсантов с использованием 3D макета местности, с учетом окружающей среды, местоположения, часового пояса и прочих критериев, соответствующих особенностям страны – заказчика подготовки курсанта. Установлено, что разработка и решение подобных задач способствует развитию квалифицированных навыков у иностранных курсантов как выпускников военных вузов. После проведенных исследований будут внесены изменения и корректировки в учебно-методический комплекс дисциплин для успешного внедрения в учебный процесс. Это обеспечит качественное образование иностранных курсантов в России.

Ключевые слова: перспективные профессиональные задачи, иностранные курсанты, военный вуз, дифференциация, образовательные потребности

PROMISING TASKS OF MILITARY-PROFESSIONAL ACTIVITY AS A MEANS OF TRAINING FOREIGN CADETS AT A MILITARY UNIVERSITY

¹Emchenko D.S., ²Drobotenko Yu.B., ^{1,3}Salugin F.V., ⁴Spataeva M.Kh.

¹Omsk Armored Engineering Institute, Omsk, e-mail: dima.emchenko.73@mail.ru;

²Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: drobotenko@omgpu.ru;

³Omsk State Medical University, Omsk, e-mail: saluginfil@mail.ru;

⁴Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, e-mail: spataeva@mail.ru

The purpose of the study is to apply promising professional tasks in the training of foreign cadets in Russia. Research materials and methods. Pedagogical research was carried out on the basis of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education “Omsk Armored Engineering Institute,” as well as in the “Novosibirsk Higher Military Command School.” The following research methods were used: analysis of documents, analysis of scientific and methodological literature, compilation and solution of typical tasks, taking into account the individual characteristics of foreign cadets, as well as taking into account the location of countries, the presence of climatogeographic conditions, etc. The article describes the features of solving professional problems during the training of foreign cadets. Promising tasks of military-professional activity are pedagogical design, which differs in its requirements from traditional methods of training. This feature provides educational adaptation of foreign cadets in Russia. This article proposes the solution of promising professional tasks that cadets will face as graduates of a military university in their further professional activities. Recommended means of pedagogical design, which lead to the full satisfaction of the educational needs of foreign cadets. The solution of a promising professional task in the discipline of “tactics” for foreign cadets using a 3-d layout of the terrain, taking into account the environment, location, time zone and other criteria that correspond to the peculiarities of the customer country of cadet training, is justified. It has been established that the development and solution of such tasks contributes to the development of qualified skills among foreign cadets, as graduates of military universities. After the studies, changes and adjustments will be made to the educational and methodological set of disciplines for successful implementation in the educational process. This will provide high-quality education for foreign cadets in Russia.

Keywords: promising professional tasks, foreign cadets, military university, differentiation, educational needs

Введение

Приоритеты государственной военной политики, определенные военной доктриной, диктуют необходимость развития военно-политического и военно-технического сотрудничества Российской Федерации с другими государствами, при этом одним из основных инструментов развития выступает экспорт российского военного образования. В российских военных вузах обучаются представители 83 стран, общее количество иностранных военных специалистов, получающих российское военное образование, превышает 10 тыс. чел.

Однако рост числа иностранных курсантов и стран-экспортеров не связан прямо с поставками за рубеж российского вооружения и техники или с принятием иностранными Вооруженными Силами российских стандартов военной организации. Во многом он определяется качеством российского военного образования, способностью российских военных вузов выполнять образовательный заказ и реализовывать потребность в соответствующей профессиональной подготовке специалистов для иностранных армий. Таким образом, педагогические проблемы, связанные с повышением качества подготовки иностранных курсантов, носят государственный характер.

Развитие заказа на российское военное образование следует рассматривать отдельно от общих тенденций в системе мирового и российского образования в силу того, что они определяются особыми факторами: масштабом и программами военно-технического сотрудничества Российской Федерации с другими странами; совпадающими направлениями военно-политического сотрудничества; геополитической ситуацией в мире. Заказ на российское военное образование постоянно находится в развитии. Кроме объема, его динамика определяется следующими тенденциями:

- увеличением числа востребованных воинских специальностей и специализаций, охватом различных уровней профессионального военного образования;

- реструктуризацией профессиональных задач, к которым готовят иностранного выпускника российского военного вуза и, как следствие, изменением (чаще расширением) его особых образовательных потребностей.

Актуальными и своевременными являются задачи научного обеспечения дальнейшего различения подготовки иностранных курсантов, что ведет к обогащению опыта дифференциации профессиональной подготовки, которым обладают педагогические коллективы.

Перспективные профессиональные задачи представляют собой педагогическое проектирование дифференциации профессиональной подготовки с учетом решения образовательных потребностей иностранных курсантов. Содержанием профессиональной задачи является учебно-профессиональная задача со своим вариативным содержанием и одновременно результатом моделирования проблемных ситуаций, возникающих у иностранных курсантов в процессе учебно-профессиональной деятельности.

Цель исследования – применение профессиональных задач в обучении иностранных курсантов России.

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе ФГБОУ ВО «Омский автобронетанковый инженерный институт», а также в Новосибирском высшем военном командном училище. Применялись следующие методы исследования: анализ документов; анализ научно-методической литературы.

Результаты исследования и их обсуждение

Вариативная часть профессиональной подготовки в нашем исследовании определена через решение профессиональных задач, ввиду того, что в практике эти задачи имеют значительные отличия у иностранных и российских выпускников. Профессиональные задачи, разработанные для обучения иностранных студентов, учитывают особенности окружающей среды, местоположения, часового пояса, вооружения и техники страны-заказчика, национальных военных традиций организации и действия национальных Вооруженных Сил. Каждая задача в своем содержании определяет цель какой-либо деятельности, которая выполняется субъектом для ее разрешения. Эти задачи являются единицами профессиональной деятельности, причем в ряде профессий и специальностей они трудно формализуются, поэтому содержание подготовки в вузе определяется лишь базовыми, типовыми профессиональными задачами, характеризующими кроме профессии и специальности должностную позицию (в военном вузе – должностное предназначение выпускника) [1]. Решение профессиональной задачи представляет собой результат моделирования проблемной ситуации для самого субъекта. В данном случае сценарием выступает профессиональная задача или набор профессиональных задач, выполняемых в образовательном процессе военного вуза. Это моделирование направлено на профессиональное и личностное

развитие обучающегося [2; 3; 4, с. 14]. Методисты, как правило, выделяют в ней:

- содержательный компонент:
 - а) обобщенная формулировка задачи (факты, позиции, суждения и отношения);
 - б) описание профессиональной ситуации и необходимости ее изменения (профессиональная цель);
 - в) указание на противоречие, трудность решения и необходимость саморазвития (учебная цель);
- контекстный компонент: профессиональный (задача в системе профессиональной деятельности), образовательный (задача в логике образовательного процесса, учебной дисциплины) и личностный (задача в процессе профессионального и личностного развития) контексты учебно-профессиональной деятельности;
- результативный компонент (продукт, ключевое задание, ожидаемый результат решения задачи);
- ресурсный компонент (временные и пространственные ограничения, средства, доступные методы);
- процессуальный компонент: действия (элементы поведения, операции, поступки, отношения, оценки, ситуации выбора и диалога), которые предполагаются в ходе решения задачи.

Анализ указанных работ показывает применение классической схемы задач в ходе реализации основных задач исследования. Одним из важных этапов процесса проектирования подготовки иностранных курсантов в отдельных случаях указывается анализ профессиональной деятельности по специальности и должностной позиции [5; 6; 7, с. 15].

Приведем пример перспективной профессиональной задачи по дисциплине «Тактика», предлагаемой для решения иностранным курсантам, в которой представ-

лены три варианта физико-географических и природно-климатических условий, определяющих дополнительные действия командира по оценке ситуации, формулировке идей и действий подразделений (таблица).

Командир роты анализирует ситуацию, выдвигает гипотезу разработки алгоритма последующих действий подразделения:

- масштаб и время выполнения задач технического обслуживания и восстановления вооружения и техники;
- определение необходимого материально-технического обеспечения, а также оценка возможностей и сроков реализации являются важными аспектами планирования, данные процессы включают анализ потребностей, доступных ресурсов и временных рамок для успешного выполнения задач;
- систематизация и алгоритмизация действий для решения срочных задач;
- объем и механизм воздействия физико-географических и природно-климатических условий на выполнение этих задач;
- формирование защиты, охраны и обороны при противодействии, оценка необходимых сил и средств обороны.

Проектное решение получило положительные отзывы экспертов, поскольку оно предоставляет возможности для самостоятельного углубления профессиональной подготовки иностранных курсантов, уже обладающих профессиональным военным образованием и опытом. Эти отзывы обусловлены тем, что технические и материальные возможности российского военного вуза позволяют в точности воссоздать средства профессиональной деятельности в национальных армиях, тем более что большинство из стран-заказчиков российского военного образования в той или иной степени оснащены российскими образцами вооружения и военной техники.

Сравнительный анализ типовых и перспективных профессиональных задач по дисциплине «Тактика»

Типовая профессиональная задача	Перспективная профессиональная задача
Общие задачи: – боевое охранение (дозор) – методы маскировки техники (с учетом особенностей местности)	
Не дополняются	Условие: густые тропические или субтропические леса и кустарники
	Дополнительное решение: увеличение количества боевого охранения из-за густой растительности
	Условие: пустынная местность
	Дополнительное решение: из-за зыбучих песков и повышенной видимости: использование светомаскировки техники
	Условие: гористая местность
	Дополнительное решение: использование откатов для техники, использование дальномеров, маскировка, занятие подразделением высот

Пилотные эксперименты привели к выводу о том, что техническое соответствие предложенных вариантов перспективной профессиональной задачи – сильная сторона проектного решения. В нем в полной мере учтены различия стран: образцы вооружения и техники; возможности материально-технического обеспечения. К этому выводу присоединились официальные представители стран-заказчиков.

В меньшей степени устранено технологическое несоответствие, поскольку системы управления и технического обслуживания каждой страны – это уникальный комплекс, отражающий состояние экономики и результаты длительного военного строительства. Воспроизведение национальных систем технического обслуживания вооружения и военной техники, в особенности если они построены по стандартам НАТО, остается не полностью решенной задачей дифференциации и образует одно из направлений продолжения исследований. Тем не менее экспертные оценки все же положительные, а в рамках эксперимента проблему технологического несоответствия удалось частично решить с помощью виртуальных моделей. Кроме того, проводится постоянный анализ, формулировка срочного плана и реализации оперативных действий.

После обобщения полученных данных эксперты сошлись во мнении, что главные противоречия между типовыми профессиональными задачами, на которых основывается профессиональная подготовка российских курсантов, и реалиями, предстоящими иностранным военным специалистам, возникают в системе деятельности, доступных средствах и ресурсах, а также допустимых методах.

Дифференциация профессиональной задачи проводится по следующим компонентам: контекстный, ресурсный и процессуальный. Остальные компоненты не входят в вариативную часть и не могут быть изменены, либо они не являются негативными ресурсами, снижающими уровень подготовки иностранных курсантов. В связи с указанным перспективные профессиональные задачи, обеспечивающие высокий образовательный уровень иностранных курсантов, соответствуют характеру будущей военно-профессиональной деятельности иностранных курсантов. Кроме этого, они соответствуют образовательной цели военных вузов, учитывают все средства и методы обучения, в том числе новейшие исследования и научные разработки.

Таким образом, перспективные профессиональные задачи обеспечивают образовательные потребности иностранных

курсантов, учитывают все проблемные позиции образования и обуславливаются тремя факторами:

1) национальная принадлежность курсанта. Это позволяет понимать ориентацию военной традиции страны, например, какому стандарту вооруженных сил принадлежит организация: НАТО (США) или Российской Федерации; какие тактические особенности используются и для чего применяется каждое подразделение;

2) особенности вооружения и военной техники страны-заказчика. Это позволяет учитывать особенности перспективного должностного предназначения иностранного курсанта, связанные с выполнением в дальнейшем определенных функций;

3) базовый уровень подготовки иностранного курсанта: наличие военного образования; при наличии военного образования его должностной статус; наличие боевого опыта у иностранного курсанта.

Все перечисленные факторы обуславливают различия в актуальных учебно-профессиональных задачах иностранных курсантов. Эти аспекты не отражены во ФГОС ВО российских квалификационных требований и на текущем этапе решения проблемы требуют различий в подготовке иностранных курсантов и курсантов России. Именно это требование обеспечивает применение перспективных профессиональных задач в обучении и подготовке иностранных курсантов. Специфическая дифференциация обеспечивает подготовку иностранных курсантов, имеющих как одни те же должностные предназначения, так и различные. Эта особенность стала ведущей в разработке проблем дифференцированного обучения иностранных курсантов в российском военном вузе. Указанную особенность можно обозначить как тенденцию появления новых, оригинальных групп профессиональных задач внутри одной специальности и даже одной должности, к выполнению обязанностей по которой готовится иностранный курсант.

Заключение

С окончанием эксперимента работа по дифференциации профессиональной подготовки не останавливается, число учебно-профессиональных задач увеличивается с каждым набором иностранных курсантов и составляет солидный банк материалов. Он не оценивается в рамках диссертационного исследования, но образует его практическую значимость. Проведение эксперимента привело к выводу о том, что техническое соответствие предложенных вариантов перспективной профессиональной

задачи – сильная сторона проектного решения. В этом решении в полной мере учтены различия между странами: в образцах вооружения и техники, в возможностях систем технического обеспечения и т.д. На каждое из этих различий необходимо разработать перспективные профессиональные задачи. К этому выводу присоединились официальные представители стран-заказчиков. Как организацию профессиональной подготовки, так и реальную возможность военного вуза дифференцировать профессиональную подготовку иностранных курсантов характеризует результативность сложившихся в вузе организационно-педагогических условий.

Список литературы

1. Приймак С.В. Реализация системы повышения качества профессиональной подготовки курсантов военно-инженерного вуза // Психопедагогика в правоохранительных органах. 2020. Т. 25, № 2 (81). С. 205–211.
2. Приймак С.В. Вопросы повышения качества профессиональной подготовки специалиста в современной науке // Педагогический журнал. 2020. Т. 10, № 1–1. С. 309–318.
3. Емченко Д.С., Салугин Ф.В., Спатаева М.Х. Применение дифференцированного подхода в ходе обучения иностранных курсантов в военном вузе Российской Федерации // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 4. С. 133–137. DOI: 10.17513/snt.39983.
4. Савенко Д.Ю. Педагогическая модель развития военно-профессиональной субъектности курсантов военных вузов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2021. 24 с.
5. Ламухина Н.А. Информатизация образования в вузах МО РФ // Специальная техника и технологии транспорта. 2023. № 20. С. 337–341.
6. Николаев А.А., Яковлев Д.С. Исследование особенностей военно-профессиональной деятельности военнослужащих подразделений штурма и разграбления инженерных войск с учетом комплексного подхода в аспектах физической и тактико-специальной подготовки // Актуальные проблемы физической и специальной подготовки силовых структур. 2024. № 1. С. 138–146.
7. Наумов А.И. Дидактическое моделирование профессиональной подготовки курсантов военных командных вузов: автореф. дис ... канд. пед. наук. Москва, 2020. 24 с.

УДК 372.881.111.22
DOI 10.17513/snt.40128

РАЗВИТИЕ КОММУНИКАТИВНОЙ КРЕАТИВНОСТИ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ВУЗА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ

Кизрина Н.Г.

*ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: kizrinan@mail.ru*

Цель исследования состоит в разработке модели развития коммуникативной креативности студентов педагогического вуза в процессе обучения иностранному языку. Для поставленной цели использовались теоретические и эмпирические методы исследования. Использование теоретических методов исследования позволило провести всесторонний анализ понятия «коммуникативная креативность» и сформулировать авторское определение данного феномена. На основе метода моделирования была разработана авторская модель развития коммуникативной креативности студентов педагогического вуза в процессе обучения иностранному языку, включающая целевой, теоретико-методологический, организационно-содержательный и рефлексивно-оценочный блоки. Модель основана на коммуникативно-когнитивном, личностно-ориентированном, деятельностном и партисипативном подходах. Основными средствами обучения определены креативные коммуникативные задания, в основу которых положены эвристические методы обучения. Задания предложены на основе иноязычного текста и без опоры на текст. Эффективность данной модели доказана в ходе эксперимента. Эксперимент проводился в 2023–2024 учебном году в ФГБОУ ВО «МГПУ им. М.Е. Евсевьева». В статье представлены данные диагностического, формирующего и обобщающего этапов эксперимента. Теоретические данные и практические задания, содержащиеся в научной статье, могут стать основой для разработки инновационных коммуникативных заданий на иностранном языке, способствующих развитию коммуникативной креативности обучающихся.

Ключевые слова: креативность, коммуникативные умения, коммуникативная креативность, эвристические методы обучения

DEVELOPMENT OF COMMUNICATIVE CREATIVITY OF PEDAGOGICAL UNIVERSITY STUDENTS IN THE PROCESS OF LEARNING A FOREIGN LANGUAGE

Kizrina N.G.

*Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evsevev, Saransk,
e-mail: kizrinan@mail.ru*

The purpose of the scientific article is to develop a model for the development of communicative creativity of students of a pedagogical university in the process of teaching a foreign language. Theoretical and empirical research methods were used for this purpose. The use of theoretical research methods made it possible to conduct a comprehensive analysis of the concept of “communicative creativity” and formulate the author’s definition of this phenomenon. Based on the modeling method, the author’s model of the development of communicative creativity of pedagogical university students in the process of teaching a foreign language was developed, including target, theoretical and methodological, organizational and substantive and reflexive evaluation blocks. The model is based on communicative-cognitive, personality-oriented, activity-based and participatory approaches. The main means of learning are defined creative communicative tasks, which are based on heuristic teaching methods. The tasks are offered on the basis of a foreign language text and without relying on the text. The effectiveness of this model has been proven during the experiment. The experiment was conducted in the 2023–2024 academic year at the Mordovian State Pedagogical University named after M. E. Evseviev. The article presents the data of the diagnostic, formative and generalizing stages of the experiment. The theoretical data and practical tasks contained in the scientific article can become the basis for the development of innovative communicative tasks in a foreign language that contribute to the development of students’ communicative creativity.

Keywords: creativity, communicative skills, communicative creativity, heuristic teaching methods

Введение

Современное российское профессиональное педагогическое образование выдвигает все новые требования к учителю, который должен сегодня выступать в роли носителя общечеловеческих ценностей и культуры. Педагог сегодня должен обладать не только профессиональными, но и универсальными компетенциями, по-

зволяющими ему быть конкурентоспособным в современном мире. В первую очередь эти компетенции связаны со способностью осуществлять коммуникацию, социально взаимодействовать, а также со способностью системно и критически мыслить. Учитель должен быть готовым и открытым к общению с различными людьми, при этом проявлять гибкость, оригинальность и креативность. «Выпускник-педа-

гог должен представлять собой активного участника коммуникации в образовательном процессе, готового самосовершенствоваться и развиваться в профессиональной педагогической деятельности» [1, с. 3].

Все вышесказанное говорит о необходимости развития коммуникативной креативности у будущих педагогов.

А.В. Казикин рассматривает коммуникативную креативность как необходимое качество современного педагога и трактует ее как способность личности к нахождению оригинальных способов решения коммуникативных задач для достижения целей общения. При этом автор выделяет три субкомпонента данной компетенции: эмоциональный (наличие высокой мотивации к общению, чувства юмора, эмпатии, гибкости и лабильности), когнитивный (интеллектуальная инициативность, легкость в установлении контактов, оригинальность в общении); конативный (коммуникативная активность, адекватность реагирования при общении) [1, с. 8].

Г.В. Лопатко при изучении данного феномена акцентирует внимание на творческой составляющей иноязычной речевой деятельности и рассматривает креативно-коммуникативную компетентность студентов как основу для успешного овладения иностранным языком. Автор выделяет четыре блока в структуре креативно-коммуникативной компетенции: когнитивный (знания о коммуникативной креативности как о психологическом феномене), функциональный (анализ коммуникативной ситуации, генерирование способов ее решения, компенсаторные речевые навыки и умения), личностные (способности личности: коммуникативные и творческие), оценочный (рефлексия, самоанализ, способность к саморазвитию) [2].

Н.А. Алексеева рассматривает коммуникативную креативность в структуре языковой личности и определяет ее как совокупность определенных свойств личности, позволяющих оригинально и нестандартно выражать свои мысли на иностранном языке и успешно решать коммуникативную задачу в условиях аутентичного общения. Согласно автору, коммуникативная креативность характеризует творческую языковую личность специалиста [3, с. 7]. Подобной точки зрения придерживаются О.В. Лешер и А.В. Сарапулова, авторы рассматривают коммуникативную креативность в межкультурном ракурсе и утверждают, что данный феномен представляет собой интегративное качество личности, обеспечивающее эффективность межкультурного взаимодействия [4].

О.С. Зорькина не ограничивается рассмотрением коммуникативной креативности в рамках изучения иностранных языков и определяет данное понятие как способность эффективно решать коммуникативные задачи, создавать оригинальные речевые высказывания как на родном, так и на иностранном языке [5, с. 96]. С данным определением нельзя не согласиться, так как коммуникативная креативность личности не может проявляться только на родном языке или иностранном, данная способность личности проявляется в коммуникации, на каком бы языке она ни осуществлялась.

Коллектив авторов под руководством Л.И. Антроповой отмечает, что коммуникативная креативность является необходимым качеством современного профессионала, так как успех исследовательской, педагогической деятельности обеспечивается взаимодействием участников коллектива, который осуществляет данную деятельность. Современный педагог постоянно общается с участниками образовательного процесса: с учениками, коллегами, родителями – и коммуникативная креативность является неотъемлемым требованием данной профессии [6, с. 122].

Таким образом, на основе анализа существующих определений понятия «коммуникативная креативность» в настоящем исследовании данный феномен характеризуется как сложное интегративное качество языковой личности, позволяющее ей оригинально выражать свои мысли и успешно решать коммуникативные задачи на родном и иностранном языках. В структуре коммуникативной креативности можно выделить мотивационный компонент (желание осуществлять коммуникацию на родном и иностранном языках), когнитивный (лингвистические знания, знания о творческих способах решения проблемных задач, знания о правилах коммуникации), личностный (коммуникативные способности, креативные способности, способности к саморазвитию и самообразованию).

Цель настоящего исследования – представить модель развития коммуникативной креативности студентов педагогического вуза в процессе обучения иностранному языку.

Материалы и методы исследования

Для реализации поставленной цели использовались теоретические и эмпирические методы исследования. Основными теоретическими методами исследования выступили метод анализа научной литературы и моделирование. Были проанализированы научные публикации, посвященные

проблемам развития коммуникативной креативности у будущих педагогов в процессе обучения иностранному языку, проблемам эвристического обучения, а также проблемам развития иноязычных коммуникативных умений. В процессе исследования была спроектирована модель развития коммуникативной креативности студентов педагогического вуза в процессе обучения иностранному языку.

Для проверки эффективности данной модели использовался эмпирический метод исследования – эксперимент. Эксперимент проводился в 2023–2024 учебном году на базе ФГБОУ ВО «МГПУ им. М.Е. Евсевьева». В эксперименте приняли участие студенты 3–5 курсов факультета иностранных языков направления подготовки «Педагогическое образование», профили подготовки «Иностранный язык (английский, немецкий)». Количество всех студентов – 85 чел. Эксперимент включал три этапа: диагностирующий (сентябрь 2023 г.), формирующий (октябрь 2023 г. – апрель 2024 г.), обобщающий (май – июнь 2024 г.).

Результаты исследования и их обсуждение

В модели развития коммуникативной креативности студентов педагогического вуза в процессе обучения иностранному языку можно выделить следующие блоки:

1. Целевой блок включает определение главной цели модели – развитие коммуникативной креативности студентов педагогического вуза в процессе обучения иностранному языку – и конкретные задачи. К задачам относятся: 1) развитие иноязычной коммуникативной компетенции студентов; 2) знакомство студентов с различными типами коммуникации, этапами коммуникации, каналами коммуникации, методами воздействия на собеседника; 3) развитие способности мыслить нестандартно и генерировать оригинальные идеи в общении; 4) изучение эвристических методов решения проблемных коммуникативных задач; 5) воспитание уверенности в себе, гибкости мышления и умения находить креативные способы решения различных коммуникативных задач.

2. Теоретико-методологический блок представляет собой научную основу модели, опираясь на теоретические положения психологии, педагогики, лингвистики и других дисциплин: рассматривает содержание понятия коммуникативной креативности, факторы развития и влияние на профессиональную деятельность педагога; определяет педагогические подходы, лежащие в основе модели. К данным подходам относятся:

коммуникативно-когнитивный подход, направленный на развитие познавательных способностей и формирование коммуникативной компетенции у студентов; личностно-ориентированный подход, учитывающий индивидуальные особенности студентов и создающий условия для самореализации и творческого самовыражения; деятельностный подход, предусматривающий активную включенность студентов в различные виды коммуникативной деятельности и создание ситуаций, стимулирующих развитие креативности. Партисипативный подход, предложенный для развития коммуникативной креативности О.В. Лешер и А.В. Казикиным, предполагающий взаимодействие (а не воздействие) преподавателя и студентов для выработки и реализации совместного решения какой-либо проблемы [7].

3. Организационно-содержательный блок описывает основные этапы реализации модели и их содержание. Основными этапами реализации обозначенной модели являются: подготовительный, основной и заключительный.

На подготовительном этапе осуществляется диагностика и определение образовательных потребностей обучающихся.

Основной этап представляет собой собственно процесс развития коммуникативной креативности студентов в учебной деятельности по иностранному языку. Здесь осуществляется знакомство студентов с типами коммуникации, эвристическими методами решения коммуникативных задач и последующим развитием умений применять данные методы для эффективной коммуникации на иностранном языке.

На заключительном этапе осуществляется оценка уровня сформированности коммуникативной креативности студентов на основе анализа выполненных студентами заданий.

4. Рефлексивно-оценочный блок предусматривает постоянное отслеживание результатов реализации модели и внесение необходимых изменений.

Реализация модели развития коммуникативной креативности предполагает использование различных форм, методов и средств обучения. Основными формами обучения согласно данной модели являются индивидуальная, парная и групповая. Основными методами обучения являются эвристические, которые позволяют решить поставленные задачи.

Г.М. Щевелева, В.Ф. Манухов, рассматривая педагогический потенциал эвристических методов, указывают на то, что в современном образовании эвристические ме-

тоды актуализируются и в новых вариантах целенаправленно используются в процессе обучения на разных уровнях. Эвристические методы, по мнению авторов, направлены на развитие познавательной активности, творческого мышления обучающихся [8].

А.В. Хуторской предлагает классифицировать методы эвристического обучения на три группы: когнитивные, креативные и ордеятельностные [9].

К первой группе относятся методы учебного познания. Среди этих методов автор называет метод эмпатии, методы смыслового, образного и символического видения, метод эвристических вопросов, метод прогнозирования, метод сравнения и т.д.

Креативные методы направлены на создание обучающимися нового продукта. К группе данных методов относятся: метод придумывания, метод «Если бы», мозговой штурм, метод гиперболизации, метод аглютинации, метод инверсии и т.д.

Третья группа методов включает методы целеполагания, планирования, рефлексии и контроля.

Для развития коммуникативной креативности студентов будет целесообразно использовать все указанные методы. На основе методов первой и второй групп могут быть составлены специальные нестандартные коммуникативные упражнения на иностранном языке, развивающие коммуникативные умения и способствующие раскрытию творческого потенциала студентов. Рассмотрим некоторые примеры таких упражнений.

Когнитивные и креативные эвристические методы могут быть взяты за основу коммуникативных упражнений на основе иноязычного текста, который будет выступать в качестве объекта познания и преобразования. Использование эвристических методов обучения позволит на основе иноязычного текста развивать не только репродуктивные коммуникативные умения, но и коммуникативную креативность. Эвристические методы могут значительно расширить ряд заданий по тексту, позволят экспериментировать с ним, открывать новые лингвистические знания. Для развития креативных коммуникативных умений студентов представляется необходимым предлагать задания на передачу содержания текста с внесением различных изменений в его содержание и форму. Иноязычный текст можно конкретизировать, трансформировать, реконструировать. Такие действия с иноязычным текстом будут способствовать лучшему пониманию студентами языковых структур, типов коммуникации, видов организации текстов различных жан-

ров, способов воздействия на собеседников, а также развитию у них способностей к анализу и синтезу, к обнаружению новых проблем, гибкости, воображения.

Далее в качестве примеров предлагаются упражнения на конкретизацию текста, основанные на эвристических методах.

Метод эмпатии: *Lesen Sie folgende kleine Geschichte und versuchen Sie, die innere Welt der Haupthelden darzustellen, indem Sie die Anmerkungen mit ihren Gedanken in den Text einfügen müssen / Прочитайте следующий рассказ и попытайтесь представить внутренний мир главных героев, вставляя в текст сноски с их мыслями.*

Метод фактов: *Lesen Sie den Text und versuchen Sie, die Zeit genau darzustellen, in der Ereignisse im Text geschehen. Sie können politische oder kulturelle Ereignisse beschreiben, die sich auf Ereignisse im Text beziehen / Прочитайте данный текст и постарайтесь точно изобразить эпоху, когда происходят события в тексте. Вы можете описать политические или культурные события, которые относятся к событиям в тексте.*

Эвристические методы также могут быть положены в основу упражнений в реконструкции текста.

Метод прогнозирования: *Lesen Sie den Anfang und das Ende der Geschichte. Verfassen Sie den Hauptteil der Geschichte, der logisch dem Anfang und dem Ende der Geschichte entsprechen muss / Прочитайте начало и конец рассказа. Сочините основную часть рассказа, которая должна логически соответствовать заданному началу и концу.*

Метод исследования: *Verfassen Sie aus den folgenden Teilen ein Gedicht (alle Zeilen des Gedichts sind im Volltext geschrieben), bestimmen Sie die Grundregel für die Rekonstruktion des Gedichts, vergleichen Sie den Text mit dem Original) / Составьте из следующих частей стихотворение (все строки стихотворения написаны сплошным текстом), определите основное правило для реконструкции стихотворения, сравните текст с оригиналом).*

Рассмотрим упражнения в трансформации текста на основе эвристических методов.

Метод гипотез может применяться в упражнениях в форме так называемых «Путешествий в прошлое и будущее», как это представлено в следующем упражнении. *Lesen Sie die Geschichte, stellen Sie sich vor, dass die Handlung der Geschichte derzeit passiert. Erzählen Sie den Inhalt der Geschichte nach, als ob es jetzt passiere / Прочитайте рассказ, представьте, что действия рассказа происходят в настоящее*

время. *Передайте содержание рассказа так, как будто это происходит в настоящее время.*

Ниже представлены коммуникативные упражнения без опоры на текст, в основу которых также положены эвристические методы обучения.

Метод «Если бы...». *Schreiben Sie einen Artikel in die Studentenzeitung der Fakultät mit dem Titel „Wenn es keine Anziehungskraft gäbe, dann...“ / Напишите статью в студенческую газету факультета, которая называется «Если бы не было силы притяжения, то...».*

Метод «Гиперболизация». *Setzen Sie die fantastische Geschichte fort: „Ich bin aufgewacht und bin drei Meter groß geworden / Продолжите фантастический рассказ «Я проснулся и стал высотой в три метра».*

Метод «Ассоцирование». *Hören Sie sich das Musikstück von D.B. Kabalewski «Der traurige Regen» an und schauen Sie sich das Bild von I. Levitan «Vor dem Gewitter» an, schreiben Sie eine Geschichte zum Thema „Der traurigste regnerische Tag meines Lebens“ / Прослушайте музыкальную пьесу Д.Б. Кабалевского «Грустный дождик» и посмотрите картину И. Левитана «Перед грозой», сочините историю на тему «Самый грустный дождливый день в моей жизни».*

Представленная модель обучения была экспериментально апробирована. Эксперимент включал в себя три этапа: диагностирующий, формирующий и обобщающий.

На диагностирующем этапе осуществлялось определение уровня креативности студентов, в том числе и коммуникативной, а также уровня сформированности иноязычных креативных коммуникативных умений.

Для определения уровня креативности студентов использовался опросник креативности Джонсона (адаптация Е.Е. Туник) [10]. Согласно результатам опросника 35 (41 %) студентов имеют низкий уровень креативности, 39 (46 %) студентов – средний уровень креативности, 11 (13 %) студентов – высокий уровень креативности.

Также для определения уровня коммуникативной креативности использовалась методика Э. Берна «Трансактный анализ общения» [11, с. 196].

Согласно концепции Э. Берна, коммуникативная креативность проявляется в том, что личность использует при общении различные социальные роли (родителя – Р, ребенка – Д и взрослого – В). Об уровне развития коммуникативной креативности свидетельствует то, какая социальная роль доминирует в различных ситуациях общения.

Формула ВДР отражает свободный, гибкий стиль общения, сочетающийся с раз-

витым чувством ответственности. Такая личность обладает умеренной импульсивностью, то есть не боится принимать спонтанные решения и выражать свои мысли открыто. Все эти качества делают ее исключительно ценным партнером в творческих командах.

ДВР также сигнализирует о творческом потенциале. Личность с таким сочетанием часто проявляет ярко выраженный «комплекс детскости». Такие люди сохраняют способность видеть мир глазами ребенка.

Формулы РДВ и РВД раскрывают более консервативный подход к коммуникации. Эти сочетания отличаются отсутствием гибкости и творческого импульса. Такие личности часто склонны придерживаться устоявшихся правил и шаблонов в общении, что может затруднять и даже препятствовать эффективному творческому взаимодействию.

Результаты тестирования следующие: 28 (32%) тестируемых студентов демонстрирует стиль общения РДВ, 35 (41%) – РВД, 7 (8%) – ДВР, 21 (24%) – ВРД. Из анализа результатов проведенных методик следует, что большинство студентов имеют низкий и средний уровень развития коммуникативной креативности.

Также на диагностирующем этапе было предложено креативное коммуникативное задание. Студентам следовало рассказать о своем лучшем друге, сделав его главным героем придуманного короткого рассказа. Оценивание осуществлялось по следующим критериям: решение коммуникативной задачи, композиционно-смысловая структура, языковая корректность (наличие фонетических, грамматических и лексических ошибок), оригинальность. Максимально студенты могли получить 10 баллов. Решение коммуникативной задачи – 3 балла, композиционно-смысловая структура – 2 балла, языковая корректность (наличие фонетических, грамматических и лексических ошибок) – 2 балла, оригинальность – 3 балла.

Средний балл, полученный студентами по каждому критерию, представлен в таблице. Средний балл по всем критериям составил 5,6.

Анализ табличных данных свидетельствует, что большинство студентов не справились с решением коммуникативной задачи, допустили ошибки в композиционном рассказе, рассказы не являются оригинальными по содержанию, однако уровень сформированности языковых навыков достаточно высокий, о чем свидетельствует критерий № 3.

Полученные данные еще раз подтвердили актуальность исследования.

Средний балл, полученный студентами по каждому критерию за выполнение коммуникативного креативного задания диагностирующего этапа

Решение коммуникативной задачи	Композиционно-смысловая структура	Языковая корректность	Оригинальность
1,2	1,4	1,8	1,1

На формирующем этапе эксперимента осуществлялось обучение немецкому языку по предложенной модели в течение 20 недель. Обучение осуществлялось на занятиях по практическому курсу немецкого языка согласно рабочей програм-

ме, три раза в неделю. В процессе обучения студенты познакомились с эвристическими методами, типами коммуникации, выполняли креативные коммуникативные нестандартные задания, которые представлены выше.

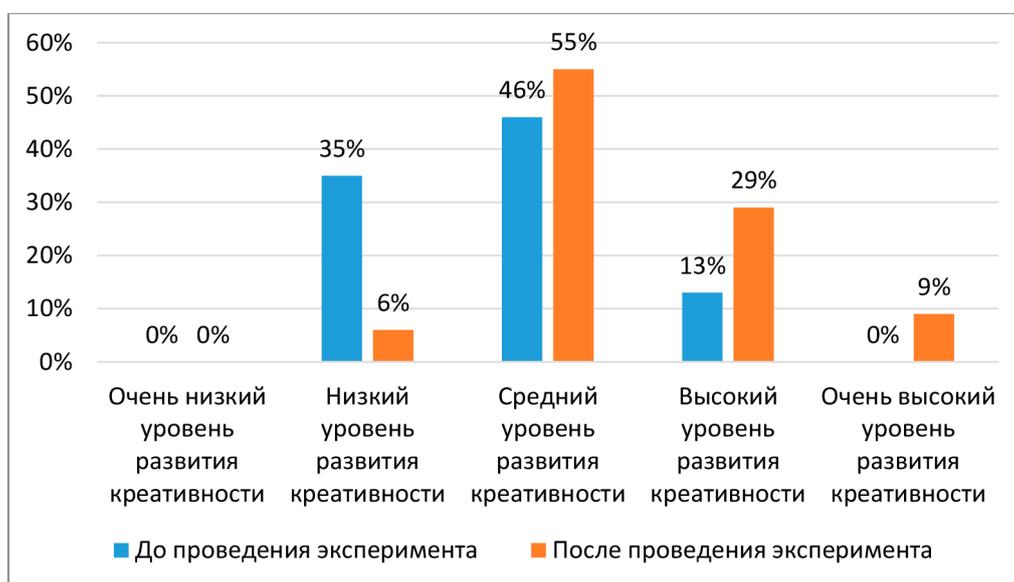


Рис. 1. Результаты диагностики уровня креативности студентов по опроснику креативности Джонсона (адаптация Е.Е. Туник) до и после эксперимента

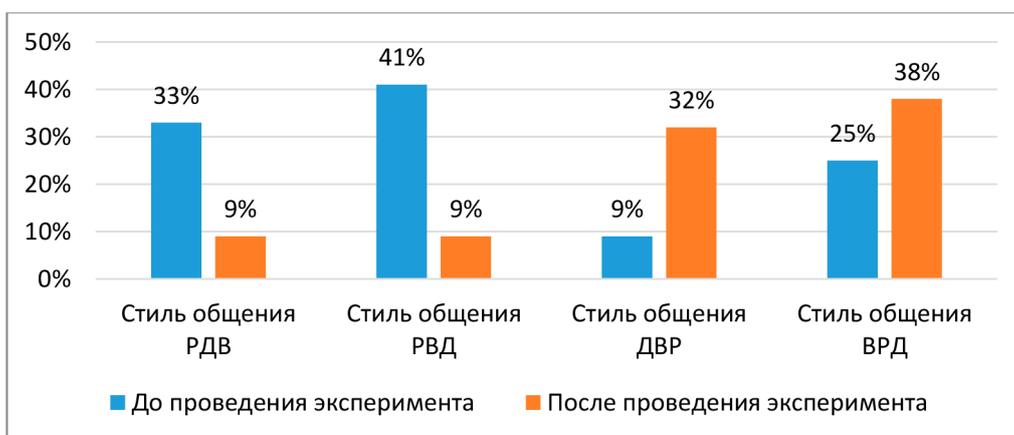


Рис. 2. Результаты диагностики уровня коммуникативной креативности по методике Э. Берна «Трансактный анализ общения» до и после эксперимента

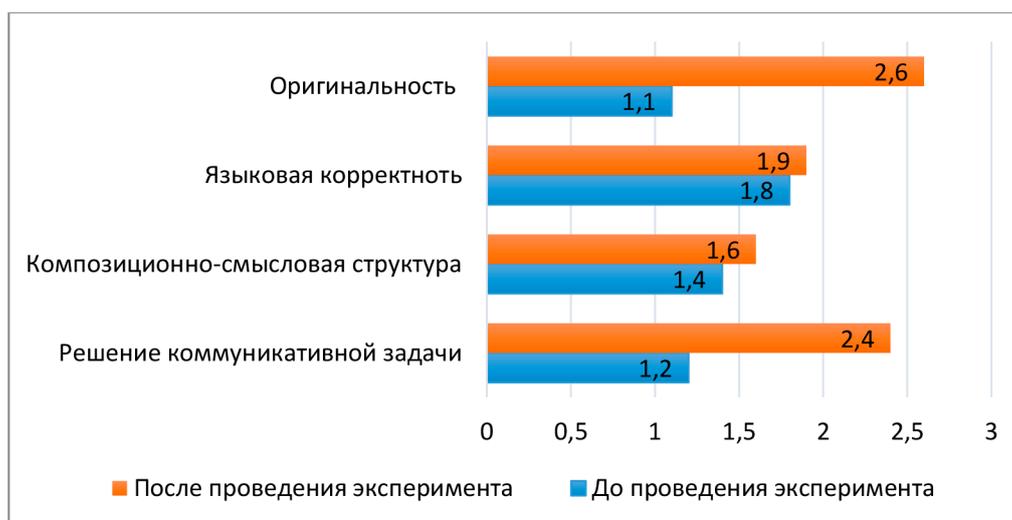


Рис. 3. Результаты выполнения креативного коммуникативного задания до и после эксперимента

На заключительном этапе эксперимента студентам было предложено выполнить коммуникативное креативное задание: необходимо было рассказать о самом грустном или счастливом дне из их жизни в форме короткого рассказа от лица их любимого литературного героя. Также повторно были предложены диагностики коммуникативной креативности, описанные выше. Результаты диагностик и выполнения работы до проведения и после проведения эксперимента представлены наглядно на рисунках 1–3.

Средний балл выполнения креативного коммуникативного задания составил 7,8.

Таким образом, сравнивая результаты диагностики коммуникативной креативности до и после экспериментального обучения на представленных диаграммах, можно заключить, что разработанная модель является эффективной, о чем свидетельствует положительная динамика.

Заключение

В рамках написания данной статьи было проведено исследование, посвященное проблемам развития коммуникативной креативности студентов педагогического вуза в процессе обучения иностранному языку, как важного качества современного педагога. Было проанализировано содержание данного понятия, на основе анализа существующих понятий коммуникативная креативность была определена как сложное интегративное качество языковой личности, при этом ее структура представлена мотивационным, когнитивным и личностным компонентами.

С целью развития коммуникативной креативности студентов педагогического вуза была разработана модель, включающая в себя целевой, теоретико-методологический, организационно-содержательный и рефлексивно-оценочный блоки. Особое внимание уделено эвристическим методам обучения, которые выступают в качестве основных, представлены коммуникативные креативные упражнения, в основу которых положены данные методы. Эффективность разработанной модели была доказана в ходе эксперимента. Представленные в научной статье данные могут использоваться в качестве основы для разработки инновационных методов и средств обучения иностранному языку.

Список литературы

1. Казикин А.В. Воспитание коммуникативной креативности у будущих педагогов: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Челябинск, 2018. 27 с.
2. Лопатько Г.В. Формирование коммуникативной креативности студентов при изучении дисциплины «Иностранный язык в профессиональной деятельности» // Концепт» 2016. Т. 21. С. 6–11. URL: <http://e-koncept.ru/2016/56335.htm> (дата обращения: 09.06.2024).
3. Алексеева Н.А. Формирование коммуникативной креативности будущего специалиста в процессе обучения иностранным языкам. автореф. дис. ... канд. псих. наук. Нижний Новгород, 2008. 27 с.
4. Лешер О.В., Сарапулова А.В. Развитие коммуникативной креативности студентов технического вуза в процессе межкультурной коммуникации (на примере дисциплины «Иностранный язык»): монография [Электронный ресурс]. Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова», 2017. 1 электрон. опт. диск.
5. Зорькина О.С. Коммуникативная и лингвистическая креативность личности студента как показатели эффективности усвоения иностранного языка в условиях активизации

мотива профессиональной направленности // Актуальные проблемы филологии и методики преподавания иностранных языков. 2019. Т. 13. URL: <https://repo.nspu.ru/handle/nspu/3512> (дата обращения: 09.06.2024).

6. Антропова Л.И., Казикин А.В., Лешер О.В. Формирование коммуникативной креативности студентов вуза: организационно-содержательный компонент // Перспективы науки и образования. 2019. № 3 (39). С. 119–132. DOI: 10.32744/pse.2019.3.9.

7. Лешер О.В., Казикин А.В. Партиципативный подход как теоретико-методологическая основа воспитания коммуникативной креативности магистрантов вуза // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 2. URL: [https://](https://science-education.ru/ru/article/view?id=26246)

science-education.ru/ru/article/view?id=26246 (дата обращения: 12.05.2024).

8. Щевелева Г.М., Манухов В.Ф. Педагогический потенциал эвристического обучения // Гуманитарные науки и образование. 2018. Т. 9, № 3 (35). С. 129–138.

9. Хуторской А.В. Эвристическое обучение: Теория, методология, практика. М.: Международная педагогическая академия, 1998. 266 с.

10. Туник Е.Е. Опросник креативности Д. Джонсона. СПб., 1997. 10 с.

11. Барышева Т.А. Психология творчества: учебник для вузов. М.: Юрайт, 2024. 300 с.

УДК 378.1:37.035.6
DOI 10.17513/snt.40129

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ ВИДЕОПОДКАСТА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЧУВСТВА ПАТРИОТИЗМА У РОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Кипреев С.Н., Глущенко О.П., Таганова А.А., Передерий В.А.

*ФГКОУ ВО «Краснодарский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации»,
Краснодар, e-mail: komissar.1917@mail.ru*

В статье рассмотрены практические возможности использования в процессе воспитания чувства патриотизма воспитательного потенциала видеоподкастов. Авторы работы приводят конкретные примеры успешных видеоподкастов и указывают на факторы, способствующие востребованности медиапродуктов у обучающихся. Объект исследования: деятельность педагогов, проходящих службу в образовательных организациях полиции. Предмет исследования: педагогический потенциал видеоподкастов, используемых для патриотического воспитания современной молодежи. Описываются основные подходы к классификации видеоподкастов. В работе приводятся результаты опроса педагогов, проходящих службу в системе МВД России, об актуальности использования в педагогическом процессе тех или иных типов и видов видеоподкастов. Статья опирается на практический опыт современных педагогов, работающих в сфере патриотического воспитания, и инновационные подходы к патриотическому воспитанию сотрудников полиции. Авторы приходят к выводу, что видеоподкасты могут быть использованы для создания интересных и информативных программ, которые помогут молодым людям узнать больше о своей стране и ее истории. Патриотические подкасты могут быть эффективным средством воспитания молодых полицейских, способствуя развитию чувства патриотизма, гордости за свою страну и уважения к ее истории и культуре.

Ключевые слова: видеоподкаст, медиасредства воспитания, патриотическое воспитание, информационное пространство, инновации в патриотическом воспитании, чувство патриотизма, педагогика, система патриотического воспитания, модернизация патриотического воспитания

THE PEDAGOGICAL POTENTIAL OF THE VIDEO PODCAST FOR THE FORMATION OF A SENSE OF PATRIOTISM AMONG RUSSIAN YOUTH

Kipreev S.N., Gluschenko O.P., Taganova A.A., Perederiy V.A.

*Krasnodar University of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation, Krasnodar, e-mail:
komissar.1917@mail.ru*

The article considers the practical possibilities of using the educational potential of video podcasts in the process of fostering a sense of patriotism. The authors of the work give specific examples of successful video podcasts and point out the factors contributing to the demand for media products among students. The object of the study: the activities of teachers serving in educational organizations of the police. The subject of the research is the pedagogical potential of video podcasts used for patriotic education of youth. The main approaches to the classification of video podcasts are described. The paper presents the results of a survey of teachers serving in the system of the Ministry of Internal Affairs of Russia on the relevance of using certain types and types of video podcasts in the pedagogical process. The article is based on the practical experience of modern teachers working in the field of patriotic education, and innovative approaches to patriotic education of police officers. The authors conclude that video podcasts can be used to create interesting and informative programs that will help young people learn more about their country and its history. Patriotic podcasts can be an effective means of educating young police officers, contributing to the development of a sense of patriotism, pride in their country and respect for its history and culture.

Ключевые слова: video podcast, media education, patriotic education, information space, innovations in patriotic education, a sense of patriotism, pedagogy, the system of patriotic education, modernization of patriotic education

Введение

Современная молодежь проводит много времени в интернете, поэтому эффективным способом формирования чувства патриотизма, применяемым в воспитательной практике, может быть использование видеоподкастов. Видеоподкасты являются актуальным педагогическим средством и предоставляют возможность педагогу передавать информацию в увлекательной и доступной форме, что делает их привлекательными для широкой аудитории.

Н.Г. Гарбажий дает определение термину «подкаст», это «аудио- или видеофайл, созданный любым человеком и доступный для прослушивания или просмотра во Всемирной сети. Пользователь, зайдя на сервер подкастов, может использовать его как в Интернете, так и на персональном компьютере, предварительно скачав. Продолжительность подкастов может варьироваться от нескольких минут до нескольких часов» [1, с. 129].

Видеоподкаст характеризуется сочетанием аудио- и видеоконтента, который имеет

эпизодический характер. Видеоподкасты могут быть записанными или вестись в онлайн-режиме, статичными или профессионально снятыми с ведущим и гостями. Они повышают вовлеченность аудитории посредством использования визуальных элементов, таких как невербальные жесты, мимика, видеографика и т.д. Это позволяет аудитории чувствовать эффект присутствия во время записи или разговора.

В научном сообществе сегодня существует значительное количество различных подходов к классификации видеоподкастов. Выделяются следующие типы видеоподкастов: соло-подкаст, интервью в студии, удаленное интервью, разговоры, анимированное видео, статическое изображение, подкаст «B-Roll Footage» (аудиозапись, наложенная на короткие клипы), образовательные и комедийные подкасты. Однако исследований в этой сфере пока недостаточно. Примерами успешных подкастов, нашедших отклик у современной молодежной аудитории, можно назвать следующие медиапродукты, созданные такими авторами-новаторами, как А. Хрусталева («Кто настоящий патриот России»); Н. Буканев («Кто такой патриот России»); В. Брилев («Многое о патриотизме», «Что такое единство народа»); А. Афанасьев («Патриотическое воспитание детей»); А. Васильев («Патриотическое воспитание молодежи»); Е. Вагапова («Патриотизм – неотъемлемое качество личности»); Н. Ильина («Расскажи о России: герои нашего времени»).

При этом Н.С. Агеева, А.Г. Истомина и Р.С. Сулейманов отмечают, что видеоподкасты создают путем использования специальных сервисов, например Neugen, который «позволяет генерировать видео по запросу пользователя на основе текстового сценария с использованием виртуальных аватаров в качестве ведущих, которые способны говорить на более чем 40 языках. Сервис активно используется для создания подкастов, видеоуроков, инструкций, презентаций, отчетов» [2, с. 10].

Цель исследования – определить педагогический потенциал и значимость отдельных форм видеоподкаста для патриотического воспитания курсантов-полицейских.

Материалы и методы исследования

Для оценки педагогической значимости видеоподкастов для патриотического воспитания молодежи авторами проведен анонимный опрос, в котором приняли участие педагоги образовательных организаций правоохранительных органов различного уровня. Опрошенных было 114 чел., из которых 55 женщин (в возрасте 20–25 лет),

69 мужчин (в возрасте 21–27 лет), осуществляющих педагогическую деятельность в высших учебных заведениях системы МВД России. Опрошенные самостоятельно осуществляли просмотр и критический анализ видеоматериалов по теме исследования, оценивали применимость медиапродуктов для педагогического процесса в высшем учебном заведении. Анализ педагогического потенциала видеоподкастов производился путем подсчета среднеарифметических показателей выставленных оценок по десятибалльной шкале в каждом виде медиаконтента. Респондентам предлагалось оценить по десятибалльной шкале значимость 15 типов видеоподкастов, сгруппированных в 3 вида (монолог, диалог, разговор нескольких людей).

Результаты исследования и их обсуждение

Авторами отмечается, что при обработке результатов исследования гендерные, этнические и возрастные особенности оценивания медиаконтента испытуемыми были незначительными. Особенности видеоподкаста «Монолог» заключаются в том, что автор видео говорит на темы, которые имеют социальную значимость и интересуют его слушателей. Классический пример подкаста «Диалог» – видеоинтервью, в котором ведущий задает вопросы знаменитому политику, ветерану, писателю или какому-либо другому собеседнику с целью достижения образовательных результатов. «Разговор нескольких людей» характеризуется содержательной направленностью, сегментацией, методикой обучения, ориентацией на учебный процесс.

Примеры типов патриотических подкастов, использованных нами в ходе воспитания курсантов образовательных организаций МВД России:

1. «Патриоты России» – подкасты, которые рассказывают о жизни и истории России, знаменитых личностях, внесших заметный вклад в умножение могущества нашего Отечества.

2. «Моя Родина» – подкасты о патриотизме и различных проявлениях любви к своей стране гражданами нашей страны.

3. «Россия в сердце» – подкасты об истории России и ее культуре, значимости государства для жизни и миропонимания конкретных людей.

4. «Герои России» – подкасты о людях, которые совершили военный или гражданский подвиг для своей страны: военных, полицейских, врачах, учителях и пр.

5. «Слава России» – подкасты о том, как важно быть патриотом, какие действия не-

обходимо совершать, чтобы вносить вклад в рост благосостояния России.

Обобщенные результаты исследования на диаграмме (рисунок) представлены нами в форме анализа значимости видеоподкастов различного смыслового типа

Анализ полученных данных показал, что значимость различных видов и типов видеоподкастов испытуемыми оценивается следующим образом. Диалог был оценен в 6,9 (сумму средних баллов за 5 типов). Монолог получил балльную оценку в 5,6. Разговор нескольких людей, который можно условно назвать полилогом, набрал среднюю оценку в 7,7. При этом авторами отмечается, что видеоподкасты, посвященные героям нашего Отечества (более всего любимившиеся участникам опроса), получали более высокие оценки, когда выполнялись в стиле полилога и были менее значимы в стиле изложения одним диктором.

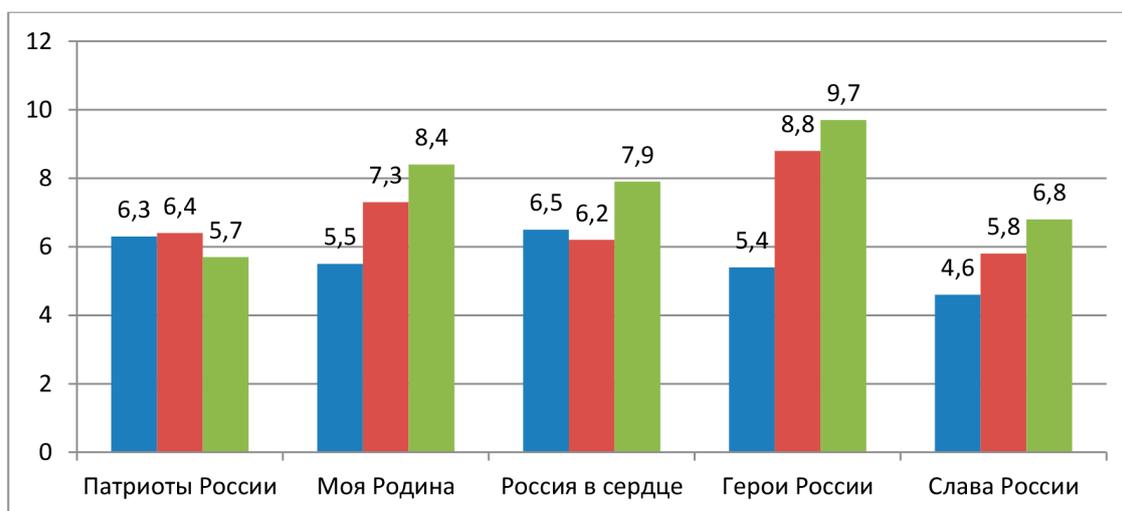
К.С. Итинсон пишет о том, что «видеоподкасты оказывают положительное влияние на чувства и эмоции студентов. Многие ученые отмечают, что видеоподкасты являются мотивирующими для студентов, так как видеоматериал является интересным, доступным и позволяет просматривать учебный материал несколько раз. Более того, просмотр видеоподкастов снижает беспокойство студентов, создает комфортную психологическую атмосферу» [3, с. 132].

Патриотические подкасты являются важным инструментом для воспитания молодежи и формирования у них любви к своей стране. Можно использовать подкасты для обсуждения актуальных тем, косвенно связанных с патриотизмом. Например, целесообразно обсудить вопросы националь-

ной безопасности, защиты прав и свобод граждан, а также роли государства в жизни общества. О.В. Халтурина выделяет такие критерии отбора подкастов, как социокультурная направленность и насыщенность, тематичность, информативность, доступность и посильность, ситуативная вариативность [4, с. 206]. Актуально создание подкастов о выдающихся людях, которые внесли свой вклад в развитие страны.

Видеоподкасты позволили молодым людям ответить на такие вопросы, как «Что ты чувствуешь в это непростое время?»; «Что такое единство народа?»; «Что самое важное в патриотизме?»; «Что значит быть патриотом в наше время?»; «Как формируется патриотизм?»; «Как зарождается патриотизм?»; «Как проявляется любовь к родине?»; «Как патриотизм проявляется в жизни?»; «Какая песня отражает всю глубину патриотизма?»; «Можно ли научиться патриотизму?»; «Патриотизм в душе или голове?»; «Почему российский патриотизм так тесно связан с войной?»; «Чем отличается патриотизм от национализма?».

К.С. Итинсон указывает на то, что «подкаст является многоцелевым медиасредством, которое продолжает использоваться различными способами в образовании в качестве образовательного средства для распространения научных и социальных знаний в школах и университетах, а также способствует развитию критического мышления и рефлексивного отношения. Как открытый образовательный ресурс подкаст применяется на всех этапах обучения, дистанционно или же в процессе «контактного» обучения, в контексте формального, неформального и информального образования» [5, с. 28].



Оценка респондентами значимости видеоподкастов различного смыслового типа

Среди современных подкастов, размещенных в интернете, выделяются такие видео, как «Поручик Киж» – подкаст об истории России с человеческой точки зрения; «Тоже Россия» – подкаст о неочевидном русском наследии и уникальных традициях, которые сохраняются в русской провинции; «Политическая Россия» – подкаст, где обсуждаются актуальные события мировой и внутренней политики, разоблачается антироссийская пропаганда. Актуальна деятельность специальных групп неравнодушных граждан по производству патриотически ориентированного контента (например, центра «Мир и Лад»).

Важно также привлечение самих обучающихся к участию в изготовлении видеоподкастов, что способствует совершенствованию их профессиональных умений. Так, О.Н. Брега и Г.В. Крулякова обращают внимание на то, что, создавая подкаст, «учащиеся самостоятельно пишут его сценарий, выбирают и комбинируют необходимый материал, оформляют его и записывают видео, а учитель только регулирует или корректирует образовательный процесс» [6, с. 469]. Особенно важно это для сотрудников факультетов информационно-коммуникативных технологий, служебная деятельность которых предусматривает наличие способностей производить медиаконтент, который целесообразно использовать для контрдействия на сторонников экстремистского, террористического, сектантского и шовинистического мировоззрения, а также ксено- и кириофобии.

При этом Г.Н. Белова предлагает «задавать на дом в качестве творческого домашнего задания» [7, с. 181] и указывает на целесообразность групповой работы над подкастами. Также актуальным становится создание целых серий подкастов, к примеру подобный цикл подкастов «Счастье в треугольных письмах», которые в рамках спецпроекта «Живые герои. 75-летие Великой Победы» запустил журнал «ФедералПресс».

О.М. Крутоусова, Т.Н. Грачева и О.П. Косолапова отмечают, что, «учитывая возрастные особенности молодежной среды, важно отметить, что действенным формированием общероссийского гражданского патриотического самосознания будет только при условии грамотного синтеза усилий всех субъектов патриотического воспитания, включая родителей, чей мировоззренческий багаж, жизненный опыт, моральные устои могут стать базовыми для молодежи» [8, с. 90]. Поэтому видеоподкаст как средство патриотического воспитания следует использовать в ком-

плексе методов патриотического воспитания как один из основных, но не исчерпывающих способов воздействия на личность воспитуемых.

Авторы статьи разделяют мнение Е.В. Рублевой, которая отмечает, что «методическая целесообразность использования видеоподкастов подтверждается тем, что они наглядно демонстрируют ситуации общения в вербальном и невербальном планах выражения, насыщены живой разговорной речью, знакомят обучающихся с историей, культурой, современной жизнью, традициями, обычаями и нравами» [9, с. 1678]. Факторами, позволяющими считать подкаст педагогически востребованным, являются аутентичность, автономность, гибкость информационного материала.

Особенно важным является создание видео лидерами общественного мнения, признанными специалистами в педагогической сфере и ведущими учеными. Так, к примеру, кандидат исторических наук О.Ю. Лютых создал «подкаст про патриотическое воспитание»; заслуженная артистка России А.В. Осипова (Юта) создала проект «Напиши мне»; в рамках проекта #ЗвукПобеды беседы с творческими людьми о наследии Великой Отечественной войны создают А. Фёдорова и М. Макарычев.

Некоторые поэтапные результаты данного исследования в концентрированном виде приводятся авторами статьи в тексте отдельной монографии [10, с. 83]. При этом авторы исследования пришли к выводу, что обогащение педагогического процесса таким методом представления учебной информации, как видеоподкаст, повышает эффективность воспитательной работы, дает возможность воспитуемым лучше оценивать подаваемую педагогами информацию. Большой значимостью здесь обладает педагогический талант диктора, его речь, внешность, стиль подачи информационного материала, чувство юмора, умение понять и передать суть рассматриваемой проблемы, дать эмоциональную оценку излагаемой теме.

Заключение

Видеоподкасты могут быть использованы для рассказа о важных событиях и личностях в истории России, о народной культуре, традициях и обычаях, подвигах героев специальной военной операции. Кроме того, патриотические подкасты могут помочь молодым людям развивать свои навыки критического мышления и анализа информации. Они могут задавать вопросы, обсуждать различные точки зрения и формировать свое собственное мнение на ос-

нове полученных знаний. Видеоподкасты можно размещать на различных медиаплатформах (хостингах) и таким образом воздействовать на широкую аудиторию равнодушных и сочувствующих идее видео подписчиков.

Главным успехом того или иного подкаста для патриотического воспитания является тщательная подготовка авторов медиаконтента к его изготовлению, стремление к инновационному характеру видеоматериалов. Информация, доносимая до зрителя, должна обладать несомненной актуальностью, текст бесед и выступлений должен быть выверен, обладать научной ценностью, нести положительный смысловой заряд, подвигать слушателя к достижению государством ориентированных целей. При этом наиболее выдающиеся подкасты целесообразно объединять в серии видео, снимать регулярно, подключая к их производству широкую аудиторию.

Педагогический потенциал видеоподкаста заключается в том, что он позволяет не только донести до аудитории факты и события, но и вызвать эмоциональный отклик. Чувство патриотизма важно для формирования гражданской идентичности и укрепления единства нации, поэтому подача широкой аудитории информации в концентрированном видеоформате обладает значительным потенциалом медиавоздействия.

Список литературы

1. Гарбажий Н.Г. Использование аудио- и видеоподкастов на уроках иностранного языка в средней школе // Студенческая наука и XXI век. 2016. № 13. С. 129–132.
2. Агеева Н.С., Истомина А.Г., Сулейманов Р.С. Научный подкастинг: модель востребованного подкаста о науке и ученых // Вестник МГПУ. Серия: Педагогика и психология. 2024. Т. 18, № 1–1. С. 8–31.
3. Итинсон К.С. К вопросу о применении подкастов в образовании: типология и специфика // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2021. Т. 10, № 2 (35). С. 132–134.
4. Халтурина О.В. О проблеме отбора видеоподкастов, используемых при формировании межкультурной компетенции будущих лингвистов-переводчиков // Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2014. № 7–2 (37). С. 204–206.
5. Итинсон К.С. Еще один инновационный метод обучения в современной образовательной системе // Региональный вестник. 2020. № 14 (53). С. 28.
6. Брега О.Н., Круглякова Г.В. Технология видеоподкастов для дистанционного ESP-обучения в командной работе // Перспективы науки и образования. 2021. № 2 (50). С. 459–471.
7. Белова Г.Н. Подкасты как средство формирования социолингвистической компетенции студентов на занятиях немецкого языка // Обучение и воспитание: методики и практика. 2014. № 17. С. 178–182.
8. Крутоусова О.М., Грачева Т.Н., Косолапова О.П. Патриотическое воспитание молодежи как духовный фундамент нации // Информационно-коммуникационные технологии в педагогическом образовании. 2024. № 2 (89). С. 88–91.
9. Рублева Е.В. Текст vs подкаст: дополнение или замещение? // Динамика языковых и культурных процессов в современной России. 2018. № 6. С. 1674–1679.
10. Кипреев С.Н. Методы формирования чувства патриотизма в условиях современного российского общества. Краснодар: Новация, 2024. 126 с.

УДК 377.6
DOI 10.17513/snt.40130

ОПОРНЫЕ КОНСПЕКТЫ КАК КОМПОНЕНТ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПОСТДИПЛОМНОЙ ПОДГОТОВКИ СРЕДНЕГО МЕДИЦИНСКОГО ПЕРСОНАЛА

Кокошко А.И., Ким С.С., Туребеков Д.К.

Частная компания «Viamedis Academy Ltd», Астана, e-mail: anest67@mail.ru

Цель работы – внедрение в практику метода оптимизации образовательного процесса в виде создания опорных конспектов при постдипломном обучении среднего медицинского персонала. Исследование проводилось на базе специализированного Учебного центра Частная Компания «Viamedis Academy Ltd», г. Астана, Республика Казахстан, за 2023–2024 гг. В исследовании приняли участие 216 курсантов среднего медицинского персонала. Из них контрольную группу составили 97 обучающихся. В этой группе в ходе реализации теоретической части образовательной программы технологиями составлялся традиционный конспект. Основную группу составили 119 курсантов, в этой группе использовалась методика самостоятельного создания слушателями специальных визуально-аналоговых «карт-конспектов». Задача слушателя при создании подобных «карт-конспектов» заключается в осмыслении тематического объема теоретического материала и конспективном выражении этого материала в виде самостоятельно сгенерированного «облика-символа», который несет в себе определенную смысловую нагрузку. Воспроизведение слушателем такого символа способствует восстановлению в памяти определенного объема теоретического материала. Для комплексной оценки полученных теоретических знаний был проведен статистический анализ оценок предварительного, текущего, рубежного и итогового контроля. Также проведен контроль выживаемости знаний через 3 месяца после окончания курса. Результат исследования: применение адаптивных технологий обучения с использованием опорных символов и сигналов позволяет развивать предметные и коммуникативные компетенции, творческие способности курсантов.

Ключевые слова: постдипломное образование, опорные сигнальные символы, опорные конспекты, технологии обучения, метод В.Ф. Шаталова

REFERENCE NOTES AS A COMPONENT OF THE POSTGRADUATE TRAINING CURRICULUM FOR PARAMEDICAL PERSONNEL

Kokoshko A.I., Kim S.S., Turebekov D.K.

Private company “Viamedis Academy Ltd”, Astana, e-mail: anest67@mail.ru

The purpose of the work: to put into practice the method of optimizing the educational process by creating reference notes for postgraduate training of middle-level medical workers. Private Company “Viamedis Academy Ltd” in Astana, Republic of Kazakhstan, for the period 2023–2024. 216 cadets of the secondary medical staff took part in the study. Of these, 97 students made up the control group. In this group, during the implementation of the theoretical part of the educational program, technologies compiled a traditional summary. The main group consisted of 119 cadets, in this group the method of self-creation by students of special visual – analog “maps-summaries” was used. The task of the listener in creating such “maps-summaries” is to comprehend the thematic volume of theoretical material and the abstract expression of this material in the form of a self-generated “shape – symbol”, which carries a certain semantic load. The listener’s reproduction of such a symbol helps to restore a certain amount of theoretical material in memory. For a comprehensive assessment of the theoretical knowledge obtained, a statistical analysis of the estimates of the preliminary, current, boundary and final control was carried out. The viability of knowledge was also monitored 3 months after the end of the course. The result of the study: the use of adaptive learning technologies using reference symbols and signals allows the development of subject and communicative competencies, creative abilities of cadets.

Keywords: postgraduate education, basic signal symbols, basic notes, learning technologies, Shatalov’s method

Введение

В современных реалиях, учитывая быструю прогрессию теоретических знаний и практических компетенций в медицинской сфере, задача постдипломного образования не только обеспечить слушателя конкретным предметным объемом теории и практики, но гораздо в большей степени научить его самого находить, осмысливать, запоминать и грамотно использовать в работе необходимые знания и навыки. К сожалению, в подавляющем большинстве образовательных организаций, реализующих

программы постдипломного образования, используются рутинные методологии, суть которых сводится лишь в изложении определенного объема теоретической информации. Это удобный способ для преподавателей и организаторов массового обучения. Но этот метод не дает должного эффекта для слушателя, не стимулирует его к дальнейшему профессиональному развитию. Перед курсантом на курсе постдипломной подготовки стоит задача рационально, быстро и с достаточно высоким эффектом получить большой, насыщенный объем

теоретического материала и практических компетенций. При этом столь напряженное обучение не должно нанести вред психическому и физическому состоянию слушателя. Для эффективной реализации образовательных программ постдипломного обучения постоянно совершенствуются методологии обучения. Одним из таких методов обучения является внедрение приемов представления информации в виде визуальных, аналоговых «образов-символов». Согласно мнению многих авторов, занимающихся вопросами постдипломной подготовки медицинских сотрудников, проблема в отсутствии у медицинских работников логически-словесного типа мышления, что является последствием недостаточно развитой культуры общего мышления. Причина этого кроется в том, что в большинстве методической медицинской литературы присутствует ориентация на репродуктивный тип обучения курсанта [1].

Основным направлением постдипломного образования становится не предоставление слушателям определенного объема знаний и навыков, а обучение их современным, высокоэффективным методам извлечения и усвоения этого объема теории и практики в процессе своей профессиональной деятельности. Именно в реализации программ постдипломного образования следует делать акцент на рациональное использование учебного времени, с этой целью необходимо системное внедрение в учебный процесс интенсивных технологий усвоения материала [2]. Применение эффективных техник, способствующих продуктивному процессу усвоения информационного материала, будет способствовать активному профессиональному росту слушателей. Таким образом, перед организациями образования, реализующими постдипломные программы в медицине, ставится непростая задача в плане разработки и внедрения в процесс подготовки специалистов эффективных методов преподавания.

Цель исследования – внедрение в практику метода оптимизации образовательного процесса в виде создания опорных конспектов при постдипломном обучении средних медицинских работников в реализации теоретической части образовательной программы «Роль и задачи среднего медицинского персонала в обеспечении заместительной почечной терапии».

Материалы и методы исследования

Исследование проводилось на базе специализированного Учебного центра Частная Компания (ЧК) «Viamedis Academy Ltd» г. Астана, Республика Казахстан (РК),

в 2023–2024 гг. ЧК «Viamedis Academy Ltd» создана в марте 2023 г. на платформе Международного финансового центра Астана как структурное подразделение медицинского Холдинга, с целью профессиональной подготовки медицинских сотрудников клиник Холдинга. В состав Холдинга на данный момент входит:

– сеть клиник ТОО «Viamedis» включает в себя 3 поликлиники ПМСП (г. Павлодар (РК), г. Кокшетау (РК), г. Степногорск (РК)) и Реабилитационный Центр (г. Кокшетау (РК));

– сеть клиник ТОО «B.V.NURA» включает в себя 28 амбулаторных центров гемодиализа практически во всех регионах РК, 6 круглосуточных стационарных отделений, 6 дневных стационарных отделений;

– сеть клиник ТОО «Nephro Care» и ТОО «NEPHROLIFE» включает в себя 18 амбулаторных центров гемодиализа по регионам РК.

В исследовании приняли участие 216 курсантов среднего медицинского персонала. Из них контрольную группу составили 97 слушателей. В этой группе в ходе реализации теоретической части образовательной программы «Роль и задачи среднего медицинского персонала в обеспечении заместительной почечной терапии (ЗПТ)» при работе с учебно-методической литературой, с информационными компьютерными технологиями составлялся традиционный конспект. Основную группу составили 119 курсантов, в этой группе использовалась методика самостоятельного создания слушателями специальных визуально-аналоговых «карт-конспектов». Задача слушателя при создании подобных «карт-конспектов» заключается в осмыслении тематического объема теоретического материала и конспективном выражении этого материала в виде самостоятельно сгенерированном «облике-символе», который несет в себе определенную смысловую нагрузку. Воспроизведение слушателем такого символа способствует восстановлению в памяти определенного объема теоретического материала. При создании аналоговых «карт-конспектов» слушатель должен соблюдать определенные требования: объем конспекта не должен превышать триста-четыре знака, состоять из четырех-пяти логически взаимосвязанных разделов, однако при этом каждый раздел должен нести свой смысл, «символы» должны легко воспроизводиться, быть наглядными, легко запоминающимися и ассоциировать определенный объем теоретического материала [3].

Для комплексной оценки полученных теоретических знаний был проведен ста-

тистический анализ оценок предварительного, текущего, рубежного и итогового контролей. Также проведен контроль выживаемости знаний через 3 месяца после окончания курса.

Критериями оценки предварительного, текущего, рубежного, итогового контроля являлись баллы в соответствии с современными методами рейтинговой оценки знаний:

90–100 – слушатель демонстрирует полное владение необходимым объемом теоретического материала, легко ориентируется в понятийном аппарате, способен связать теорию с практическими компетенциями, правильно решает практические задачи, высказывает и обосновывает свои умозаключения и суждения. Отличная отметка предполагает грамотно построенное логически связанное изложение ответа (как в устной, так и в письменной форме), качественное внешнее оформление;

75–89 – слушатель полностью освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, ориентируется в изученном материале, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание, форма ответа имеют отдельные неточности;

50–74 – слушатель обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач, не умеет доказательно обосновать свои суждения;

1–49 – слушатель имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач;

0 – за полное незнание и непонимание учебного материала или отказ отвечать.

Контроль выживаемости знаний проводился с помощью компьютерного тестирования, база тестовых вопросов составила 500 вопросов, 25% вопросов относились к первой категории сложности – «запоминание», 25% ко второй категории – «понимание» и 50% к третьей категории «применение», программа автоматически формировала базу опроса из 100 вопросов. Критерием оценки являлось количество правильных ответов в каждой категории.

Результаты исследования и их обсуждение

Авторами использована адаптивная технология обучения в реализации теоретической части образовательной програм-

мы «Роль и задачи среднего медицинского персонала в обеспечении заместительной почечной терапии». Реализация процессов заместительной почечной терапии является достаточно инвазивной процедурой, характеризуется высоким риском возникновения синдиализных осложнений. Это требует особой подготовки среднего медицинского персонала, владеющего междисциплинарными теоретическими знаниями и практическими компетенциями. Для реализации инновационного метода обучения авторами было предложено слушателям разработать ассоциативные карты (интеллект-карты), построенные на применении опорных символов и сигналов. Источником идеи разработки метода опорных символов и знаков явилась методика В.Ф. Шаталова. Суть метода Виктора Федоровича Шаталова заключается в изложении учебного материала в виде так называемых «опорных сигналов» или «вех», которые представляют собой схемы, созданные из визуальных, легко воспринимающихся и запоминающихся символов, ассоциированных с ключевыми компонентами излагаемого учебного материала. Подобное изложение объема информации способствует первоначально визуальному восприятию этой информации слушателями, с последующей трансформацией этого восприятия в структурное [4, 5]. Предложенная авторами методика создания «карт-конспектов» в отличие от метода Шаталова подразумевает самостоятельное осмысление тематического объема теоретического материала слушателем и, соответственно, самостоятельное конспективное выражение этого материала в виде «облика-символа», несущего в себе определенную смысловую нагрузку. Рассматривая такой процесс усвоения учебного материала как творческий процесс, можно предположить, что подобная методика будет способствовать более полному и длительному запоминанию теоретического материала, развивать мышление и логику. Использование метода опорных символов и знаков в процессе подготовки к темам образовательной программы подготовки среднего медперсонала к обеспечению процедур заместительной почечной терапии дает медсестрам и медбратьям огромные возможности в процессе обучения: повышать работоспособность, активно мыслить, создавать логические цепочки умозаключения, тем самым повышать свой профессиональный уровень. Для того чтобы создать свой индивидуальный «карт-конспект» слушатель должен не просто прочитать и запомнить материал занятий, слушатель должен осмыслить этот объем информации. Затем на основе творческого

процесса изложения информации в виде самостоятельно выбранных или созданных символов, знаков, схем и т.д. выразить этот объем информации в виде так называемых «опорных сигналов» или «опорных символов». Самостоятельное творческое создание таких «опорных сигналов» или «опорных символов» способствует созданию ассоциированных связей с определенным объемом теоретического материала. В целом же весь конспект должен представлять собой набор таких символов, связанный воедино причинно-следственными связями, создающими комплекс тематического плана конкретного занятия [6]. Наличие такого конспекта кроме положительного эффекта для слушателя позволяет также преподавателю провести готовность курсанта к занятию с минимальными затратами учебного времени. Если конспект создан самостоятельно, слушатель легко и свободно объясняет сущность символов, в которые он заложил определенный смысловой объем информации. Если же конспект создан не слушателем, а просто списан, то курсант не сможет этого сделать [7].

Предложенный вариант обучения с использованием «опорных символов и сигналов» направлен на активизацию деятельности мышления курсантов. Механически запомнить, не вникая в смысл используемых символов, знаков, схем, подобные «карт-конспекты» не представляется возможным. И наоборот, понимая, какая информация в них заложена, их гораздо проще запомнить.

В связи с высокой инвазивностью процедур ЗПТ и высоким риском развития синдиализных осложнений, дидактические цели и задачи предлагаемой методики в рамках реализации образовательной программы «Роль и задачи среднего медицинского персонала в обеспечении заместительной почечной терапии» следующие:

- необходимо подготовить курсантов к своевременной диагностике синдиализных осложнений;
- необходимо подготовить курсантов к интенсивной терапии неотложных состояний;
- осуществлять ЗПТ согласно стратегической программе хрондиализа.

Цель развивающая: используя полученные знания, закреплённые в виде «карт-конспектов» оптимизировать клиническое мышление путем анализа полученной информации.

Цель воспитательная: создание «карт-конспектов», являясь творческим процессом, способствует развитию у курсантов логики, способности к обобщению, вниманию и ассоциативному восприятию.

Результаты предварительного контроля, проведенного в обеих группах, не имели достоверных отличий.

Текущий контроль осуществлялся в период изучения тем в соответствии с тематическим планом. Согласно тематическому плану рабочая программа «Роль и задачи среднего медицинского персонала в обеспечении заместительной почечной терапии» состоит из 120 учебных часов, при этом на теоретическую подготовку отводится 75 ч, что составляет 62,5% учебного процесса.

Рубежный контроль осуществлялся по окончании изучения соответствующего блока, итоговый контроль осуществлялся по окончании цикла обучения по дисциплине. Результаты контроля представлены в табл. 1.

Анализ результатов исследования свидетельствует о том, что средний балл текущего контроля в группах достоверно не отличается. При этом имеются статистически значимо более высокие цифры показателей рубежного и итогового контроля в основной группе ($p < 0,05$). Таким образом, использование курсантами символов кодирования информации при создании опорного конспекта способствовало более глубокому осмыслению материала во время его кодирования.

При анализе данных по результатам выживаемости полученных знаний авторами получены следующие показатели:

- средний балл тестирования контрольной группы $78,4 \pm 5,1$;
- минимальный балл тестирования контрольной группы 56;
- средний балл тестирования основной группы $88,5 \pm 3,2$;
- минимальный балл тестирования основной группы 71.

Таблица 1

Результаты контроля знаний в основной и контрольных группах курсантов

Группа	Текущий контроль	Рубежный контроль	Итоговый контроль
Основная	76 ± 7	$82 \pm 5^*$	$84 \pm 4^*$
Контрольная	71 ± 5	72 ± 4	73 ± 3

* $p < 0,05$ – достоверность рассчитана по отношению к контрольной группе

Таблица 2

Результаты контроля выживаемости знаний
в основной и контрольных группах курсантов

Группа	Категория сложности вопросов		
	1 – «запоминание»	2 – «понимание»	3 – «применение»
Основная	86±7	89±5*	89±4*
Контрольная	81±5	75±4	74±3
*p < 0,05 – достоверность рассчитана по отношению к контрольной группе			

Соответственно, реализованная авторами методика создания слушателями «карт-конспектов» способствовала достоверному улучшению выживаемости знаний (p < 0,05).

Для более полного анализа структурности знаний курсантов авторами проведена статистическая обработка данных результатов контроля выживаемости знаний в разрезе категории сложности вопросов. Полученные данные представлены в табл. 2.

В основной группе имеются достоверно более высокие показатели при ответах на вопросы второй и третьей категорий сложности.

Заключение

Предлагаемый метод способствует эффективному усвоению теоретического материала, улучшению выживаемости знаний, оптимизирует логическое, клиническое мышление медицинских сотрудников. Самостоятельное создание слушателями «карт-конспектов», как фактор творческого процесса, способствует саморазвитию слушателей. Таким образом, применение адаптивных технологий обучения с использованием опорных символов и сигналов позволяет развивать предметные и коммуникативные компетенции, творческие способности курсантов. Помимо того, данный метод можно использовать в качестве тех-

ники быстрой записи определенного объема информации.

Список литературы

1. Моторная С.Е. Визуализация информации как технология обучения в высшей школе // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2020. Т. 9, № 2 (31). С. 177–183.
2. Юзбашева Г.Ч. Роль конструктивного процесса обучения в развитии познавательной деятельности студентов // Балтийский гуманитарный журнал. 2021. Т. 10, № 2 (35). С. 214–218.
3. Држик В.Д. Педагоги-новаторы 1960–1980 годов: сравнительный анализ образовательных практик СССР и зарубежья // Современный ученый. 2024. № 1. С. 256–261.
4. Жукова И.С. Педагогическое наследие донецкого учителя В.Ф. Шаталова как методический гештальт в процессе преподавания предмета «Математика» для средней школы // Психология, историко-критические обзоры и современные исследования 2023. Т. 12. № 3А–4А. С. 177–189. DOI: 10.34670/AR.2023.71.24.021.
5. Blömeke S., Nilsen T., Scherer R. School innovativeness is associated with enhanced teacher collaboration, innovative classroom practices, and job satisfaction // Journal of Educational Psychology. 2021. Vol. 113, Is. 8. P. 1645–1667.
6. Моргачева Н.В. Совершенствование учебно-познавательной деятельности студентов при изучении естественнонаучных дисциплин на основе применения методов визуализации // Мир науки, культуры, образования. 2022. № 2 (93). С. 95–98.
7. Maltabarova N.A., Kokoshko A.I., Abduldayeva A.A., Shanazarov N.A., Smailova G.T. Innovation technologies in student's independent activity and creativity development: The case of medical education // International Journal of Emerging Technologies in Learning. 2019. № 14 (11). P. 32.

УДК 373:371.84
DOI 10.17513/snt.40131

СОДЕРЖАНИЕ ОБУЧЕНИЯ СТАРШЕКЛАССНИКОВ В КЛАССАХ КОРРЕКЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ, СОЗДАНЫХ В НОВЫХ СУБЪЕКТАХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Лапп Е.А., Резанова Е.В.

*ФГБОУ ВО «Азовский государственный педагогический университет», Бердянск,
e-mail: lapp-elen1965@mail.ru, rezanova_oligo_vlg@mail.ru*

Цель работы – разработка примерного содержания обучения старшекласников в профильном классе коррекционно-педагогического профиля на основе выявления потребности заинтересованных сторон в ознакомлении с профессиями дефектолога и логопеда. Работа предпринята в рамках реализации комплекса мер по модернизации регионального специального дефектологического образования. Авторами обосновывается значимость профориентационных мероприятий со старшекласниками в фундаментальных научных исследованиях и педагогической практике; отмечается важность работы по профориентации для формирования единого образовательного пространства в стране. В статье сформулирована актуальность проблемы информирования современных школьников о мире профессий. Ключевое противоречие – противоречие между потребностью обучающихся в психолого-педагогической поддержке при профессиональном самоопределении и недостаточной организационной и научно-методической готовностью общеобразовательных учреждений к решению данной проблемы на новых территориях РФ. На основе проведенного опроса старшекласников и их родителей получен исследовательский материал о представлениях респондентов о профессиях дефектолога и логопеда, востребованных и малораспространенных на новых территориях РФ. В статье представлено примерное программное содержание работы со старшекласниками по ознакомлению с профессиями дефектолога и логопеда в классах коррекционно-педагогического профиля. Сделан вывод о целесообразности расширения тематики профильных классов за счет ознакомления с новыми профессиями, что будет потенциально направлено на восполнение потребности региона в дефектологических кадрах.

Ключевые слова: дефектолог, логопед, профориентация, психолого-педагогические классы, старшекласники, класс коррекционно-педагогического профиля

CONTENT OF TRAINING HIGH SCHOOL STUDENTS IN CORRECTIONAL PEDAGOGICAL CLASSES CREATED IN NEW REGISTRATIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

Lapp E.A., Rezanova E.V.

*Azov State Pedagogical University, Berdyansk,
e-mail: lapp-elen1965@mail.ru, rezanova_oligo_vlg@mail.ru*

The purpose of the work is to develop an approximate content of teaching high school students in a specialized class of correctional and pedagogical profile based on identifying the needs of interested parties in familiarizing themselves with the professions of a speech pathologist and speech therapist. The work was undertaken as part of the implementation of a set of measures to modernize regional special defectological education. The authors substantiate the importance of career guidance activities with high school students in fundamental scientific research and pedagogical practice; the importance of career guidance work for the formation of a unified educational space in the country is noted. The article formulates the relevance of the problem of informing modern schoolchildren about the world of professions. The key contradiction is the need of students for psychological and pedagogical support with professional self-determination and insufficient organizational and scientific and methodological readiness of educational institutions to solve this problem in the new territories of the Russian Federation. Based on the conducted survey of high school students and their parents, research material on representations was obtained

Keywords: defectologist, speech therapist, career guidance, psychological and pedagogical classes, high school students, special education class

Введение

Обеспокоенность дефектологической и педагогической общественности вновь присоединенных территорий Российской Федерации вызывает состояние системы образования лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ). Объективные и субъективные причины уже привели к сокращению сети образовательных организаций с оптимально созданными для детей с особым

развитием условиями, ведущими из которых являются кадровые [1, с. 350].

Консолидируя региональные ресурсы и оценивая перспективы собственных возможностей, Министерство образования и науки Запорожской области определяет задачу профессиональной подготовки специалистов для работы с детьми с ОВЗ как важную и своевременную, а также системно рассматривает кадровую проблему, начиная с деятельности профильных психо-

лого-педагогических классов и заканчивая непрерывным образованием дефектологов и логопедов [2, с. 266].

Острая потребность в специалистах дефектологического профиля связана с увеличением численности детей с ограниченными возможностями здоровья и/или инвалидностью, организацией их обучения в инклюзивных классах [3]. Одним из направлений среди комплекса мер по модернизации дефектологического образования Российской Федерации на период до 2030 г. избрано проведение профориентационных мероприятий для старшеклассников по знакомству с такими педагогическими специальностями, как логопед, дефектолог, специальный психолог. Массовая ранняя профориентационная работа в школах получила свое отражение и развитие через создание и открытие классов психолого-педагогического профиля.

Согласно Концепции профильных психолого-педагогических классов такой класс рассматривается как объединение обучающихся, где в основе лежит избирательный принцип комплектования, учет профилирования и предметности психолого-педагогической и гуманитарной направленности; реализация деятельностного подхода в обучении с активным применением обучающимися элементов современных педагогических технологий; организация структурного сетевого взаимодействия с другими образовательными организациями и сетевыми партнерами [4, с. 6–7]. Как отмечают исследователи, ранняя профориентация позволяет заложить основательный базис для формирования в России единого образовательного пространства [5, с. 54]. Ценность профориентационных мероприятий определяется как приоритетное направление фундаментальных и поисковых научных исследований, подчеркивается в современных нормативно-правовых документах и решениях органов управления образованием на разных уровнях, рассматривается на заседаниях учебно-методических объединений укрупненных групп различных направлений вузовской подготовки, обсуждается педагогической и родительской общественностью [6, с. 7; 7, с. 7–8].

Актуальность профориентационных мероприятий в школах РФ, включая образовательные организации новых субъектов Российской Федерации, вызвана определенными противоречиями: между ожиданиями и запросами обучающихся старших классов в оказании им психолого-педагогической поддержки в профессиональном самоопределении и недостаточной организационной и научно-методической готовностью обще-

образовательных учреждений к решению данной проблемы; между потребностью в разработке инновационной системы профориентационной работы и недостаточной разработанностью современных профориентационных средств, которые способны учитывать требования педагогической практики и индивидуальные запросы обучающихся старших классов, в том числе проживающих на новых территориях РФ.

В последнее время в науке активно рассматривается широкий круг тем, особо значимых для научного обоснования современной системы профориентационной работы в школе. Однако вместе с тем наблюдается недостаточное изучение вопросов, связанных с разработкой тематического программного содержания классов коррекционно-педагогического профиля, которые отвечают не только запросам и потребностям выпускников в осознанном выборе профессии, но и способствуют решению задач по модернизации дефектологического образования РФ. В этом заключается актуальность выполненного авторами исследования.

Цель исследования – разработать примерное содержание обучения старшеклассников г. Бердянска Запорожской области в профильном классе коррекционно-педагогического профиля на основе выявления потребности заинтересованных сторон в ознакомлении с профессиями дефектолога и логопеда в контексте реализации мер по модернизации дефектологического образования в регионе.

Новизна выполненного исследования: выявлены потребности проживающих в Запорожской области обучающихся в выборе профессии дефектолога и логопеда и членов их семей; разработаны содержательные условия введения проживающих на вновь присоединенных территориях старшеклассников в профессию дефектолога и логопеда; определена модель содержания класса коррекционно-педагогического профиля на базе ФГБОУ ВО «Азовский государственный педагогический университет» на территории г. Бердянска Запорожской области.

Материалы и методы исследования

Для решения целевых ориентиров исследования было организовано коллективное интервьюирование группы девятиклассников, которые выразили желание в рамках внеурочной деятельности профориентационной направленности заниматься в классах коррекционно-педагогического профиля. Каждому старшекласснику была предложена анкета «Профессиональный интерес». Параллельно проводилось анкетирование родителей обучающихся через опросник,

представленный в Yandex Forms. В исследовании были опрошены 16 старшеклассников и 29 родителей, проживающих на территории г. Бердянска Запорожской области. Анализ ответов старшеклассников и родителей позволил установить стартовый уровень информированности опрошенных о профессиях дефектолога и логопеда. Обработка результатов проводилась с помощью программ Microsoft Word, Excel.

Результаты исследования и их обсуждение

На основе полученных результатов, а также путем обобщения профессионального опыта авторов было определено содержание и разработана программа работы класса коррекционно-педагогического профиля, созданного на кафедре дошкольного, начального и специального образования ФГБОУ ВО «АГПУ». Класс коррекционно-педагогического профиля был создан в рамках сетевого взаимодействия ФГБОУ ВО «АГПУ» и ГБОУ «СОШ № 1 г. Бердянска» для повышения качества профориентационной работы и содействия профессиональному самоопределению старшеклассников в рамках реализации национального проекта «Образование» и внедрения «Единой модели профессиональной ориентации». Разработчиком содержания программы класса коррекционно-педагогического профиля выступил заведующий кафедрой дошкольного, начального и специального образования, кандидат педагогических наук, доцент Е.А. Лапп.

За последние несколько лет в России повысился исследовательский интерес к профориентации и существующим проблемам, связанным с ней. Отечественными учеными осуществлен ряд серьезных научных исследований в данном направлении: разработан Профессиональный минимум, описаны профессиональные пробы, универсальные методики для выявления склонностей и интересов у старшеклассников [7, с. 3], намечены пути формирования и развития мотивации к осознанному профессиональному самоопределению [8, с. 13; 9, с. 137].

Среди различных направлений профориентационной работы наблюдается повышенный интерес к мотивации в связи с увеличением доли вакантных мест для специалистов в сфере образования. Это, в свою очередь, связано, по мнению экспертов, с развитием новых подходов к обучению, строительством новых образовательных учреждений и трендом на непрерывное обучение людей разного возраста [10, с. 64].

Для того, чтобы современному выпускнику своевременно ориентироваться в мире

педагогических профессий, осознанно подойти к выбору будущей специализации, стать конкурентоспособным специалистом на региональном рынке труда, на базах образовательных учреждений открываются классы психолого-педагогического профиля.

В современной научной литературе психолого-педагогические классы рассматриваются многими исследователями как инструмент:

– адресного и целевого управления профессиональным самоопределением старшеклассников [11, с. 12];

– устойчивого осознанного выбора старшеклассников педагогической профессии как своего жизненного пути, повышения статуса педагога и престижа педагогической профессии [5, с. 52];

– обеспечения потребности регионов в восполнении дефицита педагогических работников [12, с. 12];

– формирования кадрового потенциала системы образования нашей страны [10, с. 66].

Но при этом приходится констатировать неполноту научно-практической информации по вопросам организации и функционирования классов психолого-педагогического профиля в регионах, особенно в новых субъектах РФ. Несмотря на многочисленные нормативные документы федерального уровня, в которых сделан акцент на содержательных, деятельностных вопросах организации и управления работой классов психолого-педагогического профиля, имеет место разрозненность региональных подходов в данной области. В связи с этим требуется пересмотр и внесение принципиально новых подходов к организационно-управленческим условиям функционирования психолого-педагогических классов, которые должны решаться через различные инициативы, исходящие от образовательных организаций с учетом не только федерального, но и регионального контекстов. По мнению Е.Л. Болотовой, С.Н. Канунниковой, Н.А. Ладиловой, Л.Д. Литвиновой, Е.А. Фоменко и др., особую значимость следует придать предметной составляющей допрофессиональной подготовки обучающихся психолого-педагогических классов [5, с. 54].

При всем разнообразии имеющегося в науке и практике материала по исследуемой проблеме явно недостаточно рекомендаций по проектированию содержания работы в профильных классах для будущих педагогов-дефектологов и логопедов.

Анализ практической деятельности педагогов в общеобразовательных организациях новых субъектов РФ свидетельствует о том, что в школах отсутствуют специалисты коррекционной практики, способные

обеспечить качественную предпрофессиональную подготовку обучающихся старших классов. В связи с этим возникает необходимость в привлечении для проведения профориентационных мероприятий среди старшеклассников, зачисленных в классы коррекционно-педагогического профиля, специалистов партнерских организаций: вузов, коррекционно-развивающих центров, НКО и др. [12, с. 7].

Современные исследователи высказывают необходимость совместной работы школы и вуза, которая позволяет качественно реализовывать адресную профориентацию на этапе предпрофессиональной подготовки старшеклассников и осуществлять предварительный отбор заинтересованных абитуриентов – будущих педагогов [6, с. 5; 13, с. 10].

Проведенное авторами исследование позволило получить следующие результаты: 43,8% опрошенных старшеклассников не могут сделать выбор между профессиями дефектолога и логопеда; 25% точно определились в пользу профессии логопеда; 31,2% еще пока не знают, кем хотят стать. Среди определившихся в 75% случаев выбор сделан родителями, 25% школьников имеют опыт взаимодействия с логопедом в детстве, они знают, чем занимается этот специалист.

Почти 68,7% школьников считают, что для профессии дефектолога и логопеда важно иметь хорошее состояние здоровья, склонность к работе с особыми детьми и взрослыми, стрессоустойчивость. Ответы на вопрос «Как ты узнал об этой профессии?» распределились следующим образом: приходилось слышать о профессии логопеда от знакомых, учителей, родителей – 62,5%; систематически интересуются этой специальностью, так как в семье или классе есть особый ребенок – 25%; участвуют в социальных и волонтерских проектах – 12,5%. О профессии дефектолога (олигофренопедагога, сурдопедагога, тифлопедагога) не слышал никто.

Обобщение данных самооценки собственных ресурсов обучающимися старших классов показало, что 37,5% сомневаются в своих возможностях поступить в высшее учебное заведение на направление «Специальное (дефектологическое) образование» в силу недостаточно высокой успеваемости, 43,8% уверены, что в ходе поступления и обучения в педагогическом университете они приобретут необходимые профессионально-личностные качества, которые позволят им стать успешным логопедом или дефектологом, 18,7% считают, что легко смогут освоить эту специальность, по их мнению, это обычная педаго-

гическая профессия, не требующая специальных знаний, умений и навыков.

Отметим, что обучающиеся старших классов также указывали, что при выборе данных специальностей они руководствуются достойным материальным стимулированием работников (81,3%), большим количеством вакансий по предлагаемым профессиям (63,5%), доступностью образования, возможностью работать в условиях малого города или сельской местности по месту проживания (56,3%). Среди ответов были и такие: «Хочу просто получить высшее образование», «Мне нужна перспективная профессия, а логопед именно такая», «Хочу научиться взаимодействовать с особыми людьми», «Могу стать и логопедом, главное – решить проблему службы в армии» и др.

Внешняя мотивация обучающихся коррелирует с мнениями родителей. Большинство родителей отметило социальную престижность профессии логопеда (79,3%), зарплату (62%), возможность иметь свободное время (65,5%). Родителей также привлекает в профессии педагога особая роль детей возможность приносить людям пользу (51,7%), взаимодействовать с людьми и даже сложность профессии (41, 4%). 31% родителей указали на развивающиеся в регионе возможности организации собственного дела для «учителей особых детей». 13,8% родителей хотели бы, чтобы их ребенок после обучения в вузе работал в школе, 20,7% – в детском саду, а 65,5% – в качестве самозанятого. Ни один взрослый не имеет точного представления о рынке труда и востребованности в регионе таких специалистов, как логопед или дефектолог.

С целью ознакомления с особенностями профессии педагога-дефектолога и логопеда; популяризации профессии, привлечения в профессию активных молодых кадров авторами разработана программа обучения старшеклассников в классах коррекционно-педагогического профиля (таблица). Данная программа учитывает полученные ответы респондентов при составлении содержания, а также опыт авторов программы.

Классы коррекционно-педагогического профиля реализуют следующие задачи: знакомство обучающихся с основными понятиями дефектологии и ее отрасли, логопедии; самоопределение обучающихся с выбором предметной сферы педагогической деятельности; воспитание гуманизма и уважения к труду педагога-дефектолога и логопеда и др. Содержание реализуется в форме интерактивных лекций, практических занятий, создания мини-проектов и выполнения квазипрофессиональных проб.

Тематическое планирование обучения старшекласников
в классах коррекционно-педагогического профиля

№ п/п	Тема	Форма проведения занятия	
		Лекция	Практическое
1.	Особые дети. Кто они?	2	
2.	Безграничные возможности особых людей. Просмотр видеороликов		1
3.	Мир особых людей в литературе	1	
4.	Мир особых людей в кино		1
5.	Психолого-педагогические особенности профессии дефектолога	1	
6.	Могу ли я быть дефектологом или логопедом? Самооценивание своих способностей и возможностей		1
7.	Где работает дефектолог и логопед? Госучреждение или частная практика: что выбрать?	1	
8.	Мини-проект «Дефектологическая карта города»		1
9.	Как стать логопедом или дефектологом?	1	
10.	Карьерные ступени дефектолога (бакалавр, магистр/ воспитатель, учитель, методист, руководитель) Составление общей таблицы		1
11.	Коррекционно-развивающие технологии в работе дефектолога и логопеда	1	
12.	Практикум «Лайфхаки из практики коррекционных педагогов»		1
13.	Профессиональная этика дефектолога и логопеда	1	
14.	Формулы профессиональной речи дефектолога и логопеда		1
15.	Искусство быть дефектологом и логопедом	1	
16.	Квазипрофессиональные пробы		1
17.	Региональный рынок труда и его требования к профессионалу дефектологического профиля	1	
18.	Предпринимательская деятельность дефектолога и логопеда. Мини-проект «Мой стартап»		1
19.	Итоговое зачетное занятие. Интерактивная игра «Параллельная реальность»		1

Для фиксации, систематизации и накопления достижений, творческих продуктов деятельности обучающихся старших классов, в качестве формы контроля и оценивания итоговых результатов используется технология «Портфолио».

Спроектированное тематическое содержание программы обучения старшекласников в классах коррекционно-педагогического профиля было представлено родителям для ознакомления. Для определения степени удовлетворенности предложенным содержанием работы было проведено анонимное анкетирование, результаты которого показывают, что 89,7% респондентов продемонстрировали высокую степень удовлетворенности предложенным содержанием, у 10,3% опрошенных наблюдалась средняя степень удовлетворенности, родителей с низкой степенью удовлетворенности не было выявлено. Родители со средней степенью удовлетворенности содержанием высказали желание скорректировать те-

матическое планирование, изменив тему «Региональный рынок труда и его требования к профессионалу дефектологического профиля» на «Федеральный рынок труда и его требования к профессионалу дефектологического профиля». В ходе пояснения выяснилось, что данные родители считают бесперспективным вариантом трудоустройство в регионе в случае выбора их ребенком профессии логопеда или дефектолога, по их мнению, наилучшим вариантом для профессионального становления и развития карьеры являются такие крупные города, как Москва, Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону и др.

По мнению ряда авторов (Л.В. Байбородовой, О.А. Березкиной, Р.М. Шерайзиной и др.), со стороны обучающихся старших классов наблюдается формализм при выборе профессии, приоритет внешних факторов и показателей ценности профессии для общества и личной жизни, смутное представление о профессиях, что приводит

к случайным выборам и в дальнейшем отсутствию интереса к обучению по выбранному профилю и, как следствие, нежеланию работать по выбранной специальности [13, с.15; 14, с.156; 15, с. 92].

Отчасти это связано с недостаточным изучением и обобщением опыта деятельности и организационно-педагогических условий создания профильных классов специальной направленности, отсутствием качественного психолого-педагогического сопровождения старшеклассников и их родителей, неполнотой выявления условий и возможностей профориентации при реализации модели сопровождения обучающихся профильных классов в условиях сетевого взаимодействия [16, с. 25], а также с отсутствием программ сопровождения обучающихся выпускных классов, проявляющих интерес к выбору профессии дефектолога или логопеда [14, с.157; 17, с. 234].

Для решения обозначенных проблем следует разработать, апробировать и внедрить в педагогическую практику общеобразовательных организаций тематическое программное содержание классов коррекционно-педагогического профиля, которое способно ответить запросам и потребностям целевой группы и содействовать в достижении оптимально эффективного выбора будущей профессии.

Заключение

Системный взгляд на проблемы модернизации дефектологического образования требует поиска новых решений и дальнейших исследований. В частности, организация работы классов коррекционно-педагогического профиля в образовательных учреждениях новых территорий РФ связана не только с решением задач профориентационной направленности старшеклассников. Ознакомление со специальностями дефектологического профиля – основа в системе непрерывного образования специалистов коррекционной практики и первый шаг в решении проблемы кадрового голода в регионе.

По мнению разработчиков, предложенная программа будет способствовать успешной подготовке старшеклассников к устойчивому сознательному выбору профессии, обеспечивая формирование знаний о профессиях дефектолога и логопеда, актуализации представлений обучающихся о себе как субъектах коррекционно-педагогической деятельности.

Планируется, что взаимодействие со специалистами коррекционной практики, реализующими программу, позволит не только ввести обучающихся в мир профессии дефектолога и логопеда, но и будет спо-

способствовать формированию у старшеклассников инклюзивной культуры.

Реализация программы обучения в классах изучения дефектологии и логопедии, созданных на базе ФГБОУ ВО «Азовский государственный педагогический университет», предполагает активный обмен специальными знаниями и смыслами профессиональной деятельности дефектолога-преподавателя и обучающихся, заинтересованных в изучении дефектологии; моделирование элементов коррекционной работы специалистов и включение их в квазипрофессиональную деятельность.

По итогам реализации программы в качестве зачетного занятия авторами рассматривается самостоятельно подготовленная старшеклассниками интерактивная игра «Параллельная реальность», которая включает вопросы и ответы, касающиеся изученного материала согласно тематическому планированию программы. Интерактивная игра «Параллельная реальность» проводится обучающимися старших классов для студентов бакалавриата и магистратуры направления «Специальное (дефектологическое) образование» в формате открытого занятия с целью обмена опытом и демонстрации накопленных знаний, умений и навыков.

Таким образом, инновационный опыт проектирования и реализации программы введения обучающихся старших классов в профессию дефектолога и логопеда предполагается способствовать осознанному выбору профессии у старшеклассников, формированию инклюзивной культуры, позитивного образа педагога-дефектолога, начальных квазипрофессиональных умений, мотивации на осознанный выбор профессии учителя-логопеда и педагога-дефектолога, а также восполнению потребности региона в дефектологических кадрах в новых субъектах Российской Федерации.

Список литературы

1. Лаврентьева М.А., Гришина О.С. Сущность и структура научно-методического обеспечения профессиональной подготовки дефектологических кадров // Современные наукоемкие технологии. 2024. № 5–2. С. 349–355. DOI: 10.17513/snt.40051.
2. Алмазова А.А., Кроткова А.В. Проектирование новых образовательных программ по направлению «Специальное (дефектологическое) образование» // Образование и саморазвитие. 2022. Т. 17, № 2. С. 256–269.
3. Сведения по форме федерального статистического наблюдения № 00-1 «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: 18.06.2024).

4. Концепция профильных психолого-педагогических классов. [Электронный ресурс]. URL: <https://ppk-karelia.ru/Kontseptsiya.pdf> (дата обращения: 17.02.2024).
5. Ладилова Н.А., Фоменко Е.А. Психолого-педагогические классы как основа воспитания педагогических кадров и фактор устойчивого развития педагогической профессии // Современное дополнительное профессиональное педагогическое образование. 2022. Т. 5, № 1 (18). С. 51–55.
6. Чернявская А.П., Байбородова Л.В., Головина И.В. [и др.] Допрофессиональная педагогическая подготовка школьников в современных условиях // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2021. № 6 (159). С. 4–10.
7. Письмо о внедрении единой модели профессиональной ориентации (от 01.06.2023 г. № АБ-2324/05). [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/406995316/> (дата обращения: 17.02.2024).
8. Чистякова С.Н., Родичев Н.Ф., Сергеев И.С. Критерии и показатели готовности обучающихся к профессиональному самоопределению // Профессиональное образование. Столица. 2016. № 8. С. 10–16.
9. Летучева Л.А., Черных О.П. Подростковый возраст: проблемы становления профессиональной идентичности // Инновационное развитие профессионального образования. 2022. № 4 (36). С. 134–139.
10. Брель Е.Ю., Минюрова С.А., Белоусова Н.С. Психолого-педагогические классы и Педагогическая интернатура как механизмы реализации школьно-университетского партнерства // Вестник Московского университета. 2023. Т. 21, № 2. С. 55–72.
11. Гаврутенко Т.В. Управление развитием непрерывного образования школьников психолого-педагогических классов // Вестник Омского государственного педагогического университета. Гуманитарные исследования. 2024. № 1 (42). С. 151–155.
12. Волохова В.И., Белашина Т.В., Бакаева В.В., Макеев А.А. Модель сопровождения психолого-педагогических классов: опыт разработки и реализации // Вестник педагогических инноваций. 2023. № 1 (69). С. 5–14.
13. Байбородова Л.В. Содержание допрофессиональной педагогической подготовки школьников // Ярославский педагогический вестник. 2022. № 4 (127). С. 15.
14. Берёзкина О.И. Оценка готовности старшеклассников к выбору педагогической профессии // Концепт. 2023. № 10. С. 152–165. URL: <https://e-koncept.ru/2023/231101.htm> (дата обращения: 17.04.2024).
15. Шерайзина Р.М., Поломошнова С.А. Профессиональное самоопределение старшеклассников: структурно-содержательная характеристика // Казанский педагогический журнал. 2017. № 4 (123). С. 91–94.
16. Головина Н.Н., Хабибуллина Ф.Я. Сопровождение профессионального выбора выпускников в условиях сотрудничества лицей и опорного вуза региона // Вестник Марийского государственного университета. 2022. Т. 16, № 1 (45). С. 21–33.
17. Демченко Н.Ю., Макаренко И.П., Никуленкова О.Е. // Особенности организации образовательного процесса в профильных психолого-педагогических классах // Проблемы современного педагогического образования. 2023. № 78–3. С. 232–235.

УДК 378.14.015.62
DOI 10.17513/snt.40132

ГЛОБАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ: ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКОМ КОНТЕКСТЕ

Лесев В.Н.

*ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова»,
Нальчик, e-mail: lvn-tf@mail.ru*

Цель работы – выявить ключевые аспекты, способствующие эффективному развитию глобальных компетенций у студентов. Настоящая работа посвящена анализу сущности глобальных компетенций и их структурных элементов, а также методологии их оценивания и развития. В работе использованы методы анализа научной литературы, а также эмпирические исследования на базе образовательных учреждений. Результаты исследования показывают, что для надлежащего развития глобальных компетенций преподавателям необходимо интегрировать знания о глобальных и межкультурных вопросах в образовательный процесс, а также иметь личную подготовку в этих сферах. В контексте исследования особое внимание уделено культурным и межкультурным знаниям, а также социально-экономическим вызовам. Обсуждаются методы и подходы, позволяющие развивать у обучающихся навыки анализа, критического мышления и адаптивности в глобальном контексте. Работа подчеркивает важность активного вовлечения студентов в исследовательскую деятельность и использования современных педагогических технологий для подготовки их к решению как узкопрофессиональных, так и глобальных проблем. В заключение делается вывод о необходимости комплексного подхода к развитию глобальных компетенций у студентов, что способствует их успешной профессиональной реализации в условиях глобальных изменений.

Ключевые слова: высшее образование, межкультурное взаимодействие, глобальные компетенции, оценка качества образования, культура

GLOBAL COMPETENCES: THEORETICAL AND METHODOLOGICAL ANALYSIS IN A PSYCHOLOGICAL AND PEDAGOGICAL CONTEXT

Lesev V.N.

*Kabardino-Balkarian State University named after Kh.M. Berbekov,
Nalchik, e-mail: lvn-tf@mail.ru*

The aim of the paper is to identify the key aspects contributing to the effective development of global competences in students. This paper is devoted to the analysis of the essence of global competences and their structural elements, as well as the methodology of their assessment and development. The paper uses methods of analysing scientific literature, as well as empirical research based on educational institutions. The results of the study show that to properly develop global competences, teachers need to integrate knowledge about global and intercultural issues into the educational process, as well as to have personal training in these areas. The context of the study emphasises cultural and intercultural knowledge as well as socio-economic challenges. Methods and approaches to develop learners' skills of analysis, critical thinking and adaptability in a global context are discussed. The paper emphasises the importance of actively engaging students in research activities and using modern pedagogical technologies to prepare them to address both parochial and global issues. It concludes that an integrated approach to the development of global competences in students is necessary, which contributes to their successful professional realisation in the context of global change.

Keywords: higher education, interculturalism, global competences, quality assessment of education, culture

Введение

В условиях современного образовательного процесса возникают предпосылки для развития и функционирования поликультурного образования, которое должно быть также направлено на приобщение молодого поколения к культурному наследию своего народа. Необходимо отметить важность усиленной подготовки педагогов в таких направлениях, как культурология, этнология, этнография, этнопсихология и социальная политика. Данные аспекты становятся особенно актуальными, учиты-

вая многонациональный характер нашего общества, где ключевым является формирование всесторонне развитой личности с высоким нравственным и интеллектуальным потенциалом.

Целью данного исследования является выявление и анализ педагогических условий, необходимых для успешного формирования поликультурных компетенций у студентов, а также определение роли педагогов в данном процессе, при этом особое внимание уделяется интеграции этнокультурных компонентов в образовательные

программы, созданию инновационных методик и средств обучения, способствующих развитию глобальных компетенций, и оценке их влияния на качество подготовки будущих специалистов.

Материалы и методы исследования

В ходе исследования использовались методы теоретического анализа научной литературы, сравнительный анализ образовательных программ, а также эмпирические методы, включающие анкетирование и интервью с преподавателями и студентами. Анализ накопленного опыта в области поликультурного образования проводился на основе работ отечественных и зарубежных исследователей. Особое внимание уделялось разработке и апробации авторских курсов, направленных на формирование глобальных компетенций, а также изучению возможностей их интеграции в образовательный процесс через блочно-модульные программы и дистанционные курсы.

Результаты исследования и их обсуждение

Педагоги, работающие с многообразным контингентом студентов, должны быть готовы к решению задач, связанных с их культурной, этнической и исторической идентификацией. Повышение уровня подготовки педагогов становится неотъемлемой частью развития многонационального государства, где важна интеграция этнокультурных компонентов в образовательный процесс.

Необходимо отдельно подчеркнуть, что формирование глобальных компетенций, их интеграция с прочными профессиональными навыками послужит новым побуждающим фактором на пути прогресса системы образования и будет способствовать росту качества жизни как отдельных специалистов, так и устойчивому развитию регионов и страны в целом.

В условиях глобализации общества модернизация профессиональной деятельности педагогов требует соблюдения ряда педагогических условий. В частности, необходимо освоение аксиологических регулятивов, опирающихся на Стратегию национальной безопасности и формирующих недискриминационный мировой порядок. Важным аспектом является создание образовательной среды, основанной на партнерских отношениях между студентами и преподавателями, что способствует взаимному развитию. Также необходимо повысить мотивацию педагогов к освоению инновационных технологий, вовлекая студентов в этот процесс для их профессиональной конкурентоспособности.

Кроме того, использование методов рефлексии в процессе подготовки будущих специалистов помогает им адекватно оценивать свою готовность к педагогической деятельности. Педагоги также должны стремиться к самоактуализации, что включает принятие социально значимых решений и ответственность за результаты своей работы. Обеспечение педагогов современными методическими материалами и разработка блочно-модульных программ, включая дистанционные курсы, также является важной частью модернизации образования.

Важна также организация тренингов и семинаров, направленных на формирование социокультурной и этнокультурной компетентностей, а также профессиональной мобильности будущих педагогов. Поддержка исследовательской деятельности преподавателей и помощь в публикации научных работ способствует популяризации знаний о проблемах безопасности. Разработка авторских курсов и инновационных проектов, направленных на освещение вопросов безопасности, создает возможности для отработки практических навыков. Активное использование инновационных форм и методов в образовательном процессе, таких как научные кружки и диспуты, значительно усиливает погружение студентов в изучение различных аспектов безопасности. Такие подходы не только обогащают учебный процесс, но и позволяют глубже освоить сложные темы, связанные с безопасностью, формируя у обучающихся комплексные знания и практические навыки в данной сфере.

Постоянное обновление учебных материалов и расширение площадок для экспериментов с новыми образовательными проектами представляют собой важные условия для повышения качества высшего образования.

Для обеспечения внедрения инновационных образовательных технологий необходимо активное взаимодействие между университетами, формирование сетевых моделей сотрудничества, а также обмен передовыми практиками с ведущими кафедрами. Следует особо отметить, что в контексте повышения качества профессионального обучения ключевую роль играет развитие у студентов глобальных компетенций. Современные условия требуют от будущих специалистов широкого спектра навыков, которые помогают справляться с глобальными вызовами в различных сферах. Это, в свою очередь, способствует продвижению инновационного развития.

Часто профессиональные задачи невозможно решить без учета их контекста в

глобальном мире, что требует интеграции узкоспециализированных и глобальных подходов.

Для того чтобы глубже понять значимость формирования глобальных компетенций у студентов, следует учитывать, что понятия «глобальная компетентность» и «глобальное образование» неразрывно связаны между собой. Необходимо признать, что глобальное образование способствует формированию мировоззрения, где каждый изучаемый объект рассматривается как часть единого глобального контекста, охватывающего экономические, политические, культурные и научные аспекты.

Ключевая цель современного образования состоит в том, чтобы развить у студентов важнейшие компетенции, необходимые для успешной работы в условиях глобальной взаимосвязанности и взаимодействия. В этом смысле образовательные учреждения должны не только сосредоточиваться на подготовке специалистов в узких областях, но и способствовать формированию у обучающихся комплексного представления о их будущей профессиональной деятельности в мировом масштабе. Такой подход базируется на универсализации содержания образовательных программ и на интеграции разнообразных форм, систем и технологий в единую образовательную структуру.

Исследования в области теории и практики формирования глобальных компетенций были активно развиты такими учеными, как Г. Битхем и А. Литлджон [1], которые сыграли ключевую роль в разработке моделей компетентностного подхода. Существенный вклад в изучение межкультурной коммуникации принадлежит Д.К. Дирдорф [2], известной своими многочисленными работами в этой области. В. Хантер [3] стал известен благодаря своим исследованиям, направленным на создание условий для эффективного межкультурного диалога в образовательной среде. Значительный вклад в теорию и практику формирования компетенций в России внесли такие исследователи, как Т.В. Коваль, С.Е. Дюкова [4] и А.Т. Галиахметова [5], которые сыграли ключевую роль в адаптации этих теоретических подходов к отечественной образовательной системе. Их работы значительно обогатили отечественную науку и способствовали успешному внедрению данных компетенций в учебный процесс.

Анализ и учет накопленного опыта представляются необходимыми в процессе развития и совершенствования глобальных компетенций у студентов в отечественных образовательных учреждениях. Необходимо отметить, что эффективная реализация

данной задачи требует обновления программ высшего образования, при этом такие изменения должны быть основаны на фундаментальных принципах глобального образования. В научной литературе понятие «глобальная компетентность» имеет различные интерпретации, однако в целом оно подразумевает способность специалиста эффективно решать глобальные проблемы, которые связаны с многообразием культур, народов и стран.

На основе выводов ряда исследователей глобальная компетентность определяется как способность, включающая в себя широкий диапазон знаний о глобальных процессах и межкультурных взаимодействиях. Также она включает навыки, которые необходимы для анализа и решения как межкультурных вызовов, так и проблем глобального масштаба. Важными компонентами глобальных компетенций являются положительное восприятие и понимание культурного многообразия, а также конкретные действия, нацеленные на устранение проблем и обеспечение гармоничного развития общества [6].

Термин «глобальная компетентность» предполагает способность видеть мир как сложную сеть взаимозависимых элементов, при этом осознавая, что каждая составляющая тесно переплетается с глобальными аспектами человеческой деятельности. В более общем контексте глобальная компетентность охватывает не только перечисленные аспекты, но и способность успешно справляться с профессиональными задачами, включая решение междисциплинарных вопросов с использованием современных образовательных технологий и глубоких знаний о глобальных процессах.

С научной точки зрения глобальная компетентность предполагает освоение глубоких знаний и понимание международных проблем, а также умение эффективно взаимодействовать с представителями различных культурных и языковых сообществ [7].

Необходимо подчеркнуть, что владение иностранными языками и способность эффективно взаимодействовать в глобальном сообществе являются важнейшими аспектами развития компетенций. Анализируя понятие «глобальная компетентность», можно выделить три ключевых составляющих: знания, навыки и ценности. Первая из них, знание и понимание, охватывает глобальные аспекты, интегрированные в различные учебные дисциплины. Важно учитывать не только осведомленность о глобальных проблемах, но и глубокое межкультурное понимание, включающее знание мировой истории, социально-экономических и политиче-

ских систем, а также способность к анализу и интерпретации исторических событий.

В свете современных научных исследований возникает осознание того, как личность способна воздействовать на окружающих людей, целые народы и культуры [8, 9]. В процессе формирования способности ценить культурное многообразие ключевое значение приобретает глубокое понимание собственной истории, а также осознание культурных норм и традиций. Такое осмысление непосредственно связано с основополагающими понятиями, такими как социальная и экономическая справедливость, равенство, устойчивое развитие, гражданственность, межкультурный диалог, разрешение конфликтов и признание многообразия.

Способность выделять сходства и отличия между различными культурами, религиями, поколениями и общественными отношениями является важным элементом для формирования осознанного отношения к культурным различиям. Перечисленное способствует развитию межкультурного диалога и укреплению взаимопонимания.

Компетенции, необходимые для успешной глобальной деятельности, охватывают широкий спектр навыков. Среди них выделяются аналитическое и критическое мышление. Применение критического мышления в глобальном контексте требует осознания собственных предположений и признания своих убеждений и суждений. Такой подход способствует эффективному взаимодействию с различными аудиториями и облегчает передачу идей.

В контексте мультикультурного образования значительное внимание уделяется способности понимать и ценить культурные различия, демонстрируя при этом терпимость и уважение к многообразию. Владение иностранными языками играет важную роль в формировании глобального компонента учебной программы, являясь одним из основных показателей глобального образования. Необходимость свободного владения хотя бы одним иностранным языком рассматривается как базовый элемент, способствующий углублению культурного взаимопонимания и развитию межкультурных коммуникаций. К тому же, высококонкурентные навыки требуют развитого мышления, способного к генерации новаторских идей с учетом экономических, социальных и технологических преобразований в мире, что является важным для успешной конкуренции на международном рынке труда.

В современном образовательном контексте открытость к новым знаниям и стрем-

ление к непрерывному обучению занимают центральное место среди навыков, необходимых в XXI в. Студенты, сталкивающиеся с постоянным потоком информации и стремительным технологическим прогрессом, должны быть готовы к профессиям, которые еще не существуют, а непрерывное обучение становится ключевым требованием на мировом рынке труда.

Не менее важным навыком, который заслуживает отдельного внимания, является медиаграмотность. За последнее десятилетие она сформировалась из цифровой грамотности в отдельную компетенцию, особенно в условиях, когда социальные медиа не только вошли в нашу повседневную жизнь, но и начали оказывать значительное влияние на молодое поколение. Обладая медиаграмотностью, учащиеся получают возможность критически оценивать источники информации, определяя их достоверность и степень предвзятости, тем самым влияя на существующее медиaprостранство и становясь уверенными и грамотными пользователями медиа.

Следующий аспект глобальных компетенций заключается в способности применять знания, понимание и навыки для формирования поведения, соответствующего мировым стандартам. Такое поведение требует уважительного отношения как к собственной культуре, так и к культурам других народов.

Формирование чувства признания собственной идентичности, социальной, культурной и семейной, тесно связано с развитием уверенности в себе, самостоятельности и уважительного отношения к окружающим. Указанный процесс также способствует уважению к социально-культурным особенностям других людей. Социальная ответственность, в свою очередь, играет важную роль в укреплении солидарности и активного участия в защите социальной справедливости на всех уровнях – от локального до международного и глобального.

Формирование глобальных компетенций у студента подразумевает не только обогащение его знаний, навыков, установок и ценностей, но и активное их использование для улучшения благосостояния как текущего, так и будущих поколений. Процесс требует глубокого осмысления собственной культурной идентичности, а также осознания исторических, социальных, политических и экономических процессов, которые определяют глобальные тенденции. Важно понимание культурных норм и традиций своей страны, умение различать и ценить как сходства, так и различия между различными культурами.



Матрица глобальных компетенций

На основе анализа существующих исследований и детального изучения возможных компонентов концепции глобальной компетентности, можно сформировать матрицу глобальных компетенций, адаптированную для студентов высших учебных заведений. При этом в местах пересечения элементов данной матрицы можно выявить основные компетенции, которые окажут значительное влияние на формирование специалистов с развитыми глобальными компетенциями.

Матрица глобальных компетенций (рисунки) объединяет в себе ключевые знания, глубокое понимание, навыки, личные качества и ценности, необходимые для формирования успешных и конкурентоспособных профессионалов, способных эффективно отвечать на вызовы современного мирового рынка труда.

Хотя глобальные компетенции содержат различные элементы, для преподавателей крайне важно не только представить глобальные перспективы, но и обеспечить, чтобы эти цели обучения были измеримыми. Именно поэтому основные компетенции были определены как знание исторических событий, межкультурная чувствительность, навыки аналитического и критического

мышления, понимание глобальных сходств и различий, а также чувство глобальной ответственности. Примечательно, что три из этих компетенций – а именно знание исторических событий, а также критическое и аналитическое мышление – могут быть оценены количественно через когнитивные шкалы. В то же время восприятие ценностей и отношение учащихся можно изучить с помощью анкетирования.

Заключение

В результате проведенного исследования установлено, что эффективное формирование поликультурных компетенций у студентов возможно только при условии комплексного подхода к организации образовательного процесса. Ключевую роль в этом процессе играют педагоги, которые должны обладать глубокими знаниями в области культурологии, этнологии и этнопсихологии, а также быть готовыми к применению инновационных технологий и методик обучения. Создание образовательной среды, основанной на партнерских отношениях между студентами и преподавателями, является важным аспектом в формировании глобальных компетенций. Использование

методов рефлексии, проведение тренингов и семинаров, направленных на развитие профессиональной мобильности и социокультурной компетентности, способствуют росту качества профессиональной подготовки студентов.

Список литературы

1. Beetham H., McGill L., Littlejohn A. Thriving in the 21st century: Learning literacies for the digital age (LLiDA project) // Glasgow. UK: the Caledonian Academy. Glasgow Caledonian University. 2009. P. 14–19.
2. Deardorff D.K. Identification and assessment of intercultural competence as a student outcome of internationalization // Journal of Studies in International Education. 2006. № 3. P. 241–266.
3. Hunter W.D., White G.P., Godbey G.C. What Does It Mean to be Globally Competent? // Journal of Studies in International Education. 2006. № 10 (3). P. 267–285.
4. Коваль Т.В., Дюкова С.Е. Глобальные компетенции – новый компонент функциональной грамотности // Отечественная и зарубежная педагогика. 2019. Т. 1, № 4 (61). С. 112–123.
5. 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.
6. Куц А.В., Куликова Ю.Н. Развитие глобальной компетентности студентов // Педагогическое образование и наука. 2020. № 5. С. 143–146.
7. Лесев В.Н., Валеева Р.А. Глобальные компетенции: их роль и значение // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 12–3 (114). С. 65–67. DOI 10.23670/IRJ.2021.114.12.085.
8. Певнева И.В., Табашникова О.Л. Глобальные компетенции в профессиональном образовании // Профессиональное образование в России и за рубежом. 2019. № 2 (34). С. 60–68.
9. Синицын И.С., Купцов С.Е. Дидактические решения по развитию глобальных компетенций в процессе изучения глобальных проблем человечества // География в школе. 2023. № 6. С. 32–44. DOI: 10.47639/0016-7207_2023_6_32.

УДК 376.37
DOI 10.17513/snt.40133

ОСОБЕННОСТИ СЧЕТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ У ДЕТЕЙ СТАРШЕГО ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С ОБЩИМ НЕДОРАЗВИТИЕМ РЕЧИ

Парфёнова Т.А.

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова»,
Ульяновск, e-mail: blus73@mail.ru

Статья посвящена исследованию особенностей счетной деятельности у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи. На основании обзора психолого-педагогической литературы по данной теме были определены специфические нарушения в области счета, которые могут возникнуть на начальной стадии обучения в школе. Это стало причиной проведения экспериментального исследования по изучению особенностей счетной деятельности у детей рассматриваемой категории. Представлены материалы констатирующего эксперимента, включающего в себя изучение: зрительного и пространственного восприятия, ручной моторики, мнестических способностей, сукцессивного и симультанного анализа и синтеза, логических операций, знаний детей о множестве, числе и счете. В результате проведенного исследования были выявлены особенности счетной деятельности: 1) трудности при запоминании, сохранении и воспроизведении информации; сложности при воспроизведении серии цифр и ударов; трудности при дифференциации пространственных отношений на картинке, при определении правого и левого положения изображенных предметов; 2) ошибки при вырезании силуэтов предмета; обводке фигуры по контуру; выполнении графического диктанта; при названии цифр в хаотичном порядке; установлении отношений числа к соседям; сопоставлении количества предметов с образом цифры, записи примера; 3) незначительные затруднения при различении формы и цвета предметов; нахождении сходств и отличий, определении существенных признаков и объяснении причинно-следственных связей; выделении обобщающих понятий; составлении целостной картинки из геометрических фигур. Автором сделан вывод о необходимости проведения профилактической работы, основанной на развитии невербальных психических процессов и речевых функций у дошкольников с ОНР, посредством взаимодействия всех участников образовательных отношений.

Ключевые слова: счетная деятельность, старший дошкольный возраст, общее недоразвитие речи

FEATURES OF COUNTING ACTIVITY IN SENIOR PRESCHOOL AGE CHILDREN WITH GENERAL SPEECH UNDERDEVELOPMENT

Parfyonova T.A.

Ulyanovsk State Pedagogical University named after I. N. Ulyanov, Ulyanovsk,
e-mail: blus73@mail.ru

The article is devoted to the study of the features of counting activity in senior preschool children with general speech underdevelopment. Based on the review of psychological and pedagogical literature on this topic, specific disorders in the field of counting that may occur at the initial stage of schooling were identified. This became the reason for conducting an experimental study to study the features of counting activity in children of this category. The materials of the ascertaining experiment are presented, including the study of visual and spatial perception, manual motor skills, mnemonic abilities, successive and simultaneous analysis and synthesis, logical operations, children's knowledge of set, number and counting. As a result of the study, the following features of counting activity were identified: 1) difficulties in memorizing, storing and reproducing information; when reproducing a series of numbers and strokes; when differentiating spatial relationships in a picture, when determining the right and left position of the depicted objects; 2) errors in cutting out silhouettes of an object; tracing a figure along the contour; performing a graphic dictation; when naming numbers in a chaotic order; establishing the relationship of a number to its neighbors; correlating the number of objects with the image of a number, writing down an example; 3) minor difficulties in distinguishing the shape and color of objects; finding similarities and differences, determining essential features and explaining cause-and-effect relationships; identifying general concepts; composing a complete picture from geometric figures. The author concluded that it is necessary to carry out preventive work based on the development of non-verbal mental processes and speech functions in preschoolers with OHP through the interaction of all participants in educational relations.

Keywords: counting activity, senior preschool age, general speech underdevelopment

Введение

Каждому возрастному этапу свойственны свои особенности развития. Плодотворным периодом для познавательного развития считается старший дошкольный возраст. Учитывая в образовательном процессе индивидуальные и возрастные особенности, необходимо создавать такие условия,

которые позволят расширить представления ребенка «... о себе, других людях, о свойствах и отношениях объектов окружающего мира» [1, с. 5], что возможно посредством формирования у них умений и навыков счетной деятельности.

Исследованиями (Л.Б. Баряева, С.Ю. Кондратьева, Р.И. Лалаева, А. Гермаковска и др.)

доказано, что счетная деятельность представляет собой сложный систематический процесс, который осуществляется благодаря взаимодействию многих анализаторных систем. В свою очередь, овладение счетной деятельностью и познание окружающего мира невозможны без высокого уровня сформированности психических функций (мышления, восприятия, памяти, представлений и др.) и речи. Такие ученые, как Т.В. Ахутина, А. Гермаковска, Р.И. Лалаева и иные, утверждают, что речевые нарушения осложняют овладение счетной деятельностью. Речевой дефект, наблюдающийся у дошкольников, имеющих логопедическое заключение «общее недоразвитие речи (ОНР)», сказывается на развитии их познавательной деятельности [2], что проявляется в незрелости высших психических функций и может привести на начальной стадии обучения в школе к специфическим нарушениям счетной деятельности – дискалькулии [3, 4]. Е.А. Шкатова и А.С. Селиванова [5] подчеркивают важность определения механизмов и симптомов дискалькулии, которые вызывают трудности в освоении математических навыков у детей. Они утверждают, что предупреждение нарушений счетной деятельности должно осуществляться учителем-логопедом в рамках индивидуальной логопедической работы.

По данным исследований О.А. Елисейевой и Н.В. Кульжановой, у детей с ОНР отмечаются неустойчивость произвольного внимания, недостаточность слухового, пространственного, зрительного восприятия, своеобразие понятийного мышления [6]. А.В. Москалец указывает, что у данной категории детей наблюдается нарушение вербальной памяти и продуктивности запоминания. Это связано с недоразвитием у них произвольного внимания, что может привести к проблемам при воспроизведении материала. Однако смысловая и логическая память у этих детей не нарушена [7]. Речевой дефект оказывает влияние на объем речеслуховой и речезрительной памяти, что, по мнению О.В. Степковой, проявляется в снижении уровня мнестической функции [8].

Ряд ученых (Е.Ю. Медведева, И.В. Максимова [9], О.А. Елисеева [10]) отмечают отставание в развитии пространственных представлений, что проявляется в трудностях восприятия целостного образа предмета; в сложностях ориентировки в схеме собственного тела и на плоскости; в понимании и использовании предлогов, обозначающих пространственные отношения. В.Н. Зиновьева, А.П. Демидова, В.В. Овчаренко выделяют специфические особенности развития общей и мелкой моторики, проявляющие-

ся в трудности при выполнении сложных движений, в замедлении темпа, снижении скорости, плохой координации при их выполнении, пропуске отдельных элементов, особенно при выполнении серии упражнений или при их словесной инструкции [11].

Исследователи О.А. Павлова и А.П. Демидова, анализируя формирование представлений о числе и счете, подчеркивают, что дети, владея практическими навыками счета, часто сталкиваются с трудностями в устойчивости своих знаний. Им требуется постоянная зрительная опора и больше времени для выполнения задач, связанных со счетом. Они испытывают сложности при одновременном контроле речевой и практической деятельности [12]. Е.А. Шкатова, А.С. Селиванова [5], Л.А. Тишина [13] отмечают, что дети не умеют оперировать математической терминологией, осуществлять обратный счет, комментировать ход своих действий при решении примеров и задач, делают ошибки при сравнении предметов, при выполнении арифметических действий и др.

Характеризуя речь детей, Н.С. Жукова, Е.М. Мастюкова, Т.Б. Филичева отмечают, что они не выделяют существенных признаков предметов, вследствие чего не дифференцируют признаки величины, высоты, ширины, толщины. Им практически недоступно самостоятельное овладение языковыми обобщениями. Речевые нарушения, по мнению А. Гермаковска и Р.И. Лалаевой [14, с. 96], осложняют формирование математических представлений детей, что проявляется в отсутствии мотивации к деятельности, неумении строить программу высказывания, грамматически правильно структурировать текст и фразу, в несформированности лексического запаса.

Цель исследования: изучение особенностей счетной деятельности у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи.

Материал и методы исследования

Для изучения сформированности счетной деятельности у детей старшего дошкольного возраста автором была использована методика О.В. Степковой. Структура методики включала 8 диагностических направлений, состоящих из 3 заданий (таблица).

Критерии оценки результатов: 3 балла – все задания выполнены правильно; 2 балла – два задания выполнены правильно; 1 балл – одно задание выполнено правильно; 0 баллов – задания не выполнены.

Исследование было организовано на базе МБДОУ детский сад № 135 г. Ульяновска в сентябре 2023 года.

Изучение счетной деятельности у детей старшего дошкольного возраста

Направление	Диагностическое задание	Инструкция
1. Изучение зрительного восприятия	1. Изучение восприятия формы предметов	Посмотри на картинку. Что на ней изображено? Назови геометрические фигуры, из которых составлены дом; кошка; дерево
	2. Изучение восприятия величины предметов	Разложи предметы от самого маленького к большому
	3. Изучение восприятия цвета предметов	Разложи бабочек от самой светлой к самой темной
2. Изучение пространственного восприятия	1. Ребенку предлагаются геометрические фигуры и игрушки, которые необходимо расставить по инструкции педагога	Поставь треугольник справа от собаки; поставь квадрат слева от кошки; поставь круг под клетку и др.
	2. Участнику исследования необходимо назвать предмет, который описывает педагог, находящийся слева или справа от него	Назови предмет справа от тебя, он круглый и резиновый, и т.д.
	3. Необходимо расставить животных в клетки в соответствии с инструкцией	Во второй клетке справа сидит собака, слева от собаки – кошка, в последней клетке слева сидит мышка, за мышкой сидит петух, в первой клетке справа сидит утка, а где сидит гусь?
3. Изучение ручной моторики	1. Исследование координации движений руки ребенка при вырезании начерченного круга	Постарайся вырезать первый круг, не разрезая второй
	2. Исследование координации руки при обведении ребенком нарисованного круга	Обведи круг по контуру, не отрывая руки
	3. Графический диктант	Внимательно слушай инструкцию и точно проводи линии по клеточкам.
4. Изучение мнестических способностей	1. Запомни фигуры и нарисуй их	Посмотри на фигуры. Запомни их и нарисуй
	2. Запомни второе слово из пары	Внимательно послушай слова. Запомни второе слово из пары. Я буду называть первое слово, а ты – второе
	3. Запомни фигуры и расположи их в той же последовательности	Запомни фигуры. Повтори то, что запомнил, выложи фигуры в том же порядке на этой карточке
5. Изучение симультанного анализа и синтеза	1. Опознание незаконченных изображений	Посмотри внимательно: художник начал рисовать какие-то предметы и не закончил. Что хотел нарисовать художник?
	2. Найди сходство и различия	Внимательно рассмотри картинки. Назови, чем похожи эти картинки и чем они отличаются друг от друга
	3. Нелепицы	Внимательно изучи изображенное на рисунке и определи, все ли правильно здесь нарисовано. Если что-то неправильно, то расскажи, что неверно на картинке, и объясни, почему ты так считаешь. Потом опиши, как должно быть на самом деле
6. Изучение сукцессивного анализа и синтеза	1. Цифровые ряды (в прямой последовательности)	Внимательно послушай ряд цифр и повтори их в том же порядке, в котором я их называла
	2. Цифровые ряды (в обратной последовательности)	Внимательно послушай ряд цифр и повтори их в обратном порядке, начиная с последней
	3. Слушай и повторяй	Я буду отбивать ритм. Ты должен внимательно его послушать и постараться повторить
7. Изучение логических операций	1. Четвертый лишний	Посмотри на картинку. Как ты думаешь, какой предмет лишний? Почему?
	2. Найди два одинаковых предмета	Внимательно посмотри на картинку. Найди двух одинаковых клоунов, котят и т.д.
	3. Из каких фигур состоит предмет?	Внимательно посмотри на предмет. Укажи только те геометрические фигуры, которые нужны для составления собачки / зайчика
8. Изучение знаний детей о множестве, числе и счете	1. Прочитай ряд цифр	Назови цифры на карточке
	2. Соседи числа	В кружочке посередине написана цифра. Тебе нужно найти соседей этой цифры, т.е. цифру, которая стоит перед ней и после нее
	3. Соедини картинку с правильным примером	Соедини картинки с правильными примерами. Запиши недостающий пример

В констатирующем эксперименте приняли участие две группы детей: экспериментальная группа (ЭГ), состоящая из 10 дошкольников 5–6 лет с логопедическим заключением «Общее недоразвитие речи третьего уровня речевого развития» (по классификации Р.Е. Левиной), и контрольная группа (КГ), включающая 10 детей того же возраста с нормальным речевым развитием. Изучение особенностей счетной деятельности проводилось с каждым участником исследования в рамках индивидуальной логопедической работы, согласие родителей / законных представителей имеется.

Результаты исследования и их обсуждение

Исследование зрительного восприятия показало, что только у двух дошкольников (20%) из ЭГ и у 8 воспитанников (80%) из КГ были сформированы сенсорные эталоны. Они успешно выполнили все задания, узнавая и называя форму, величину и цвет предметов. У половины участников исследования (50%) из ЭГ и у двух детей (20%) из КГ возникли трудности с идентификацией и различением формы предметов, а также их вербализацией. В частности, дети путали по форме квадрат и прямоугольник, круг и овал. Три воспитанника (30%) из ЭГ смогли выполнить правильно только одно задание. Обычно они испытывали трудности при назывании предметов по форме (они могли назвать только круг и квадрат) и цвету (наиболее сложными для различения были следующие оттенки: фиолетовый и оранжевый, вместо них дети называли синий и красный цвета).

Анализ результатов исследования пространственного восприятия позволяет констатировать, что у воспитанников ЭГ наблюдаются в равной степени средний и низкий уровни. У дошкольников из КГ ситуация была иной: у шести человек (60%) пространственное восприятие развито на высоком уровне, а у четырех участников исследования (40%) – на среднем. У половины детей (50%) из ЭГ и четырех участников исследования (40%) из КГ наблюдались трудности в речевой дифференциации пространственных отношений на картинке. Дети испытывали сложности в определении правого и левого положения изображенных предметов. У остальных воспитанников (50%) из ЭГ были обнаружены ошибки при размещении геометрических фигур в определенных отношениях с предметами. Дети ограничивались показом действий с геометрическими фигурами и игрушками, но не вербализовали свои действия. Задание, связанное с размещением животных по клеткам, вызва-

ло наибольшие сложности. В речи детей использовались либо указательные местоимения (например, «тут собака», «здесь кошка», «там мышка» и т.д.), либо вместо обозначения отношений между объектами они просто называли сами объекты.

Результаты исследования показали, что состояние ручной моторики у детей из ЭГ значительно ниже, чем у дошкольников без речевой патологии. Высокий уровень был выявлен у шести участников исследования (60%) из КГ и ни у одного воспитанника (0%) из ЭГ. Дошкольники из КГ продемонстрировали хорошие результаты: при вырезании кругов – фигуры были похожи на исходный образец; при рисовании линий – они правильно держали карандаш, не отрывали руки от листа бумаги, движения были плавными и точными; при выполнении заданий под диктовку (графический диктант) – картинка, изображенная ребенком, соответствовала образцу. У шести детей (60%) из ЭГ и у четырех дошкольников (40%) из КГ ручная моторика находится на среднем уровне. При вырезании силуэтов предмета участники исследования испытывали сложности: линия реза у них выступала либо с внутренней стороны более чем на 1 мм, либо за внешний контур более чем на 1 мм. Их фигуры были неровными, угловатыми и не соответствовали исходному размеру, что свидетельствует о слабо развитых навыках соизмерения, соотношения и расчета размеров. Четыре воспитанника (40%) из ЭГ выполнили правильно только одно задание, что соответствует низкому уровню. Дети отказывались от вырезания фигур. Обводя круг по контуру, они правильно держали карандаш, однако отрывали руку от листа бумаги, поэтому в их работах наблюдалась разная сила нажима, их линии были «дрожащими», прерывистыми, неровными, выходили за пределы фигуры, поэтому наблюдалось нарушение пропорций и размеров. При выполнении графического диктанта дошкольники путали направление «по диагонали вниз – вверх», в результате чего получился неверный рисунок.

Анализ результатов исследования позволяет сделать вывод, что состояние мнестических способностей у дошкольников из ЭГ значительно ниже (три человека (30%) находятся на среднем уровне и семь воспитанников (70%) – на низком) показателей детей из КГ (шесть детей (60%) – на высоком уровне и четыре (40%) – на среднем). Большинство детей (60%) из КГ самостоятельно в правильной последовательности нарисовали фигуры, которые соответствовали образцу; запомнили и назвали все слова из пары; без ошибок повторили и выложили

геометрические фигуры в таком же порядке, как на карточке, даже при усложнении задания. У дошкольников с ОНР отмечались трудности с запоминанием, сохранением и воспроизведением информации: они часто отвлекались, вследствие чего приходилось повторно озвучивать инструкцию, требовались указания к действиям или показ образца выполнения задания, им потребовалось значительно больше времени на выполнение заданий, чем воспитанникам из КГ. Три дошкольника (30%) из ЭГ и четыре человека (40%) из КГ допускали ошибки в расположении предметов – дети либо меняли местами вторую и третью фигуру, либо пропускали одну из них, либо вместо прямоугольника рисовали квадрат. Большинство детей (70%) из ЭГ правильно нарисовали одну фигуру из трех. При подборе второго слова из пары допустили 2–3 ошибки, но с помощью наводящих вопросов логопеда дети справились с выполнением задания. При выкладывании последовательности из трех фигур не допускали ошибок, однако, когда задание усложнилось и была добавлена четвертая и пятая фигура, наблюдались ошибки в их последовательном расположении.

Исследование симультанных процессов показало, что дошкольники с ОНР испытывали трудности с одновременным восприятием и обработкой сложных визуальных стимулов – ошибались при классификации объектов по различным признакам, не замечали отличий и сходства предметов, не могли объяснить причинно-следственных связей. Дети часто переспрашивали инструкцию, долго рассматривали картинки, при этом быстро утомлялись, теряли интерес к заданию. Только один воспитанник (10%) из ЭГ и семь детей (70%) из КГ справились со всеми заданиями – они узнавали, называли и дорисовывали недостающие части предметов; находили и объясняли отличия между картинками; обращали внимание на существенные признаки, находили нелепицы и объяснили их. Пять участников исследования (50%) из ЭГ и три дошкольника (30%) из КГ испытывали затруднения либо при узнавании недорисованного предмета, либо при нахождении и назывании сходств и отличий. При этом следует отметить, что дети смогли найти от 4 до 6 отличий, проявляющихся в крупных деталях изображения, мелкие детали оставались незамеченными. Четыре воспитанника (40%) из ЭГ, назвав явные отличия на сюжетной картинке, отказывались от дальнейшего выполнения задания. При анализе картинки с нелепым сюжетом дети обращали внимание на несущественные признаки, такие как цвет одежды пер-

сонажей, их выражения лиц и иное, вместо того, чтобы сосредоточиться на основных элементах композиции и смыслах, заложенных в изображении. Дошкольники не могли объяснить, что именно не так. Как правило, при выполнении задания в их речи присутствовали высказывания типа: «не там», «не так», «это неправильно» и т.д.

Анализ результатов исследования позволяет сделать вывод, что состояние сукцессивных процессов у дошкольников из ЭГ значительно ниже (четыре человека (40%) находятся на среднем уровне и шесть воспитанников (60%) – на низком) показателей детей из КГ (пять детей (50%) – на высоком уровне и пять (50%) – на среднем). Пять участников исследования (50%) из КГ справились со всеми заданиями – они безошибочно повторяли за логопедом цифровые ряды в прямой и обратной последовательности, воспроизводили серию ударов по столу, соблюдая паузы. Четыре воспитанника (40%) из ЭГ и пять дошкольников (50%) из КГ испытывали затруднения при воспроизведении цифр в обратном порядке. Шесть детей (60%) из ЭГ справились с одним заданием – смогли повторить ряд цифр в прямом порядке. Никто из испытуемых не смог назвать цифровой ряд в обратном порядке, а также воспроизвести серию ударов по столу – дети воспроизводили простейшие ритмы, однако, когда серия ударов удлинилась и усложнилась по структуре, отмечались ошибки, связанные с количеством воспроизводимых ударов.

Результаты исследования показали, что у детей из ЭГ значительно слабее развиты логические операции, чем у дошкольников без речевой патологии. Один воспитанник (10%) из ЭГ и семь участников исследования (70%) из КГ справились со всеми заданиями: они понимали инструкцию и самостоятельно выполняли задание, умели анализировать, обобщать, сравнивать и классифицировать объекты с опорой на существенные признаки. Правильно называли обобщающие слова; безошибочно осуществляли выбор двух одинаковых предметов; перечисляли геометрические фигуры, из которых состоит фигура, учитывая размеры и формы, составили изображение, которое соответствовало исходному образцу. При нахождении лишнего предмета шести дошкольникам (60%) из ЭГ и трем воспитанникам (30%) из КГ на начальном этапе понадобился идентичный образец для понимания логики выполнения задания. Они легче выполняли задания с обобщением хорошо известных им предметов и явлений, трудности наблюдались с обобщающими понятиями «мебель» и «транспорт». При нахождении одинаковых предметов

дошкольники молча правильно показывали верное изображение, но не объясняли свой выбор, поэтому их ответы мы рассматриваем как частично верные. Три ребенка (30%) из ЭГ не справились с заданием, они долго рассматривали карточку с изображениями предметов, говорили, что все предметы одинаковые. Им необходимо было повторять инструкцию, а иногда давать дополнительные вербальные указания или разъяснения. В результате дети так и не смогли назвать признак, который объединял 3 предмета. Из-за поспешности и невнимательности при составлении из геометрических фигур целостной картинке дети допускали ошибки, связанные с размером или формой геометрических фигур (путали квадрат и прямоугольник), что проявлялось в непропорциональности полученной фигуры и несоответствии ее образцу, либо перебирали фигуры, раскладывали их перед собой, но так и не смогли составить картинку. Как правило, свои действия дети не вербализировали.

Анализ результатов исследования позволяет сделать вывод, что знания о множестве, числе и счете у дошкольников из ЭГ значительно ниже (шесть человек (60%) находятся на среднем уровне и четыре воспитанника (40%) – на низком) показателей детей из КГ (семь детей (70%) – на высоком уровне и три (30%) – на среднем). Дошкольники (70%) из КГ свободно и безошибочно воспроизводили ряд цифр в хаотичном порядке, называли соседей числа, правильно определяли количество предметов, изображенных на картинке, а также соединяли изображение с примером, дописывали недостающий пример и самостоятельно выполняли сложение и вычитание. Шесть детей (60%) из ЭГ и три воспитанника (30%) из КГ при выполнении задания, в котором необходимо было назвать цифры, представленные в хаотичном порядке, проявляли неуверенность, им требовалось одобрение педагога после называния цифры. Они смогли назвать только шесть цифр из девяти, остальные – с помощью логопеда. При воспроизведении ряда цифр дети путали 6 и 9, 1 и 7, 2 и 5. Это свидетельствует о недостаточной сформированности зрительного образа цифр. При выполнении задания, где необходимо было назвать соседей числа, дошкольники прибегали к счету. Например, если нужно было назвать соседей числа 6, ребенок начинал считать от 1 до 6, чтобы вспомнить число перед 6 (5), а затем продолжал считать до 7, чтобы вспомнить число после 6 (7). Этот метод помогал им вспомнить предыдущее и последующее число. Четыре дошкольника (40%) из ЭГ при воспроизведении цифрового ряда смогли назвать цифры только в пределах пяти. Даже

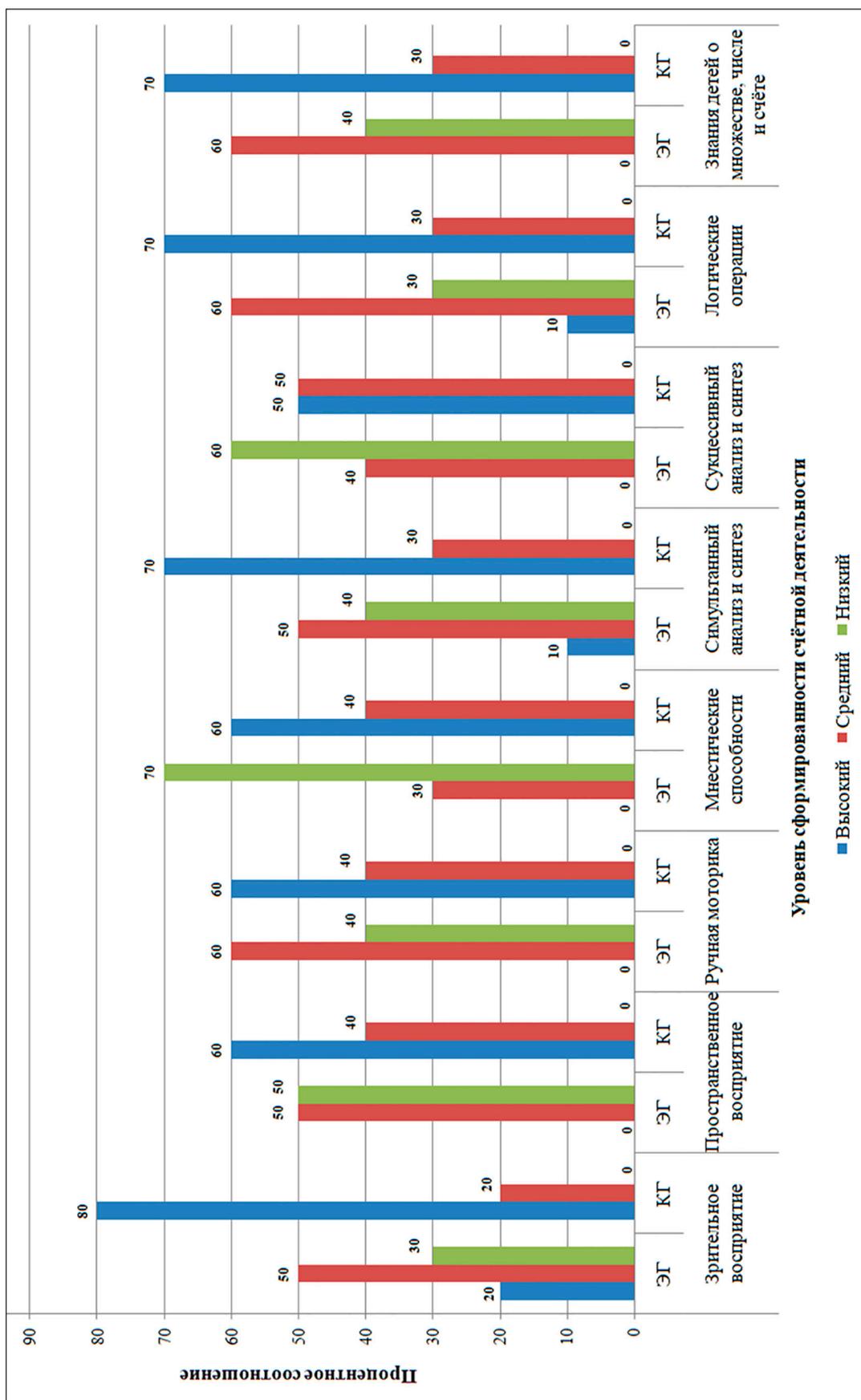
при организующей помощи дети не смогли назвать остальные цифры, что может свидетельствовать о когнитивных трудностях, связанных с памятью, вниманием и концентрацией. При установлении отношений числа к соседям воспитанники называли только цифры, изображенные на карточках. Никто не смог назвать соседей числа даже при организующей помощи. При выполнении задания на соотнесение картинки с примером наблюдались следующие особенности: дети безошибочно считали предметы, изображенные на картинке, в пределах 5, но при счете предметов от 5 до 9 допускали ошибки в виде пропуска цифр либо неправильно соотносили количество предметов с образом цифры, вследствие чего соединяли неверные картинки. Также дети не могли самостоятельно записать недостающий пример.

Для оценки результатов исследования автором были выделены три уровня сформированности счетной деятельности у детей старшего дошкольного возраста: высокий, средний, низкий. Наглядно данные уровни представлены на рисунке.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что у детей с ОНР:

- отмечается низкий уровень сформированности мнестических способностей (30% – средний, 70% – низкий), последовательного анализа и синтеза (40% – средний, 60% – низкий), пространственных представлений (50% – средний, 50% – низкий) – трудности с запоминанием, сохранением и воспроизведением информации (меняют места фигуры / пропускают / заменяют одну фигуру на другую; при подборе второго слова из пары допускают от 2 до 5 ошибок; при выкладывании последовательности из фигур наблюдаются ошибки в их расположении); они допускают ошибки при воспроизведении серии цифр и ударов; трудности в речевой дифференциации пространственных отношений на картинке (в речи присутствуют указательные местоимения, либо вместо обозначения отношений между объектами называются сами объекты), в определении правого и левого положения изображенных предметов;

- преобладает средний и низкий уровни сформированности ручной моторики (60% – средний, 40% – низкий), знаний о множестве, числе и счете (60% – средний, 40% – низкий) – сложности при вырезании силуэтов предмета; обводке фигуры по контуру; выполнении графического диктанта; назывании цифр в хаотичном порядке (знают не все цифры, путают 6 и 9, 1 и 7, 2 и 5); установлении отношений числа к соседям (прибегают к пересчету); соотнесении количества предметов с образом цифры, записи примера;



Уровень сформированности счётной деятельности у детей старшего дошкольного возраста

– недостаточно сформированы: зрительное восприятие (20% – высокий, 50% – средний, 30% – низкий), симультанный анализ и синтез (10% – высокий, 50% – средний, 40% – низкий), логические операции (10% – высокий, 60% – средний, 30% – низкий) – иногда возникают трудности с различением формы и цвета предметов; нахождением сходства и отличия, определением существенных признаков и объяснением причинно-следственных связей; выделением обобщающих понятий; составлением целостной картинки из геометрических фигур.

С учетом выделенных особенностей необходимо проводить профилактическую работу по предупреждению нарушений счетной деятельности, которая будет основываться на развитии невербальных психических процессов и речевых функций и осуществляться комплексно, посредством взаимодействия всех участников образовательного процесса:

– учитель-логопед: развитие математического словаря; обучение согласованию порядковых числительных с существительными в роде, числе и падеже, формирование предложно-падежных конструкций и связной речи и т.д.;

– воспитатели: развитие представлений о цвете, форме и величине; формирование знаний о составе числа, о правилах образования числа; умение пользоваться математической терминологией и т.д.;

– психолог: обогащение сенсорного опыта детей; формирование мыслительных операций (анализа, сравнения, обобщения, синтеза, классификации) на неречевом и речевом уровнях; закрепление знаний о составе числа и правилах его образования и т.д.;

– инструктор по физической культуре: закрепление количественных представлений, порядкового счета; развитие ориентировки в пространстве при выполнении упражнений и т.д.;

– музыкальный руководитель: развитие чувства ритма; развитие количественных представлений и порядкового счета и т.д.

Именно предупреждение нарушения счетной деятельности и своевременная коррекция помогают избежать трудностей в школе.

Заключение

Проведенное исследование позволяет констатировать, что уровень сформированности счетной деятельности у дошкольников с ОНР отличается от уровня детей с нормальным речевым развитием. Необходимым условием формирования счетной деятельности у дошкольников с ОНР является развитие невербальных психических про-

цессов и речевых функций. Профилактическая работа должна осуществляться комплексно, посредством взаимодействия всех участников образовательного процесса.

Список литературы

1. Приказ Министерства образования и науки РФ от 17 октября 2013 г. № 1155 «Федеральный государственный образовательный стандарт дошкольного образования». [Электронный ресурс] URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70412244/> (дата обращения: 25.05.2024).
2. Макаренко В.А. Развитие познавательной активности у детей дошкольного возраста с общим недоразвитием речи // Вестник экспериментального образования. 2023. № 1 (34). С. 10-16.
3. Глиник О.А. Нарушения счетных навыков: обзор причин и нейропсихологических механизмов дискалькулии // Психологическая наука и образование. 2022. Т. 27, № 1. С. 17-26. DOI: 10.17759/pse.2022270102.
4. Кондратьева С.Ю. Перспективы оптимизации образовательного процесса для детей с предрасположенностью к дискалькулии // Общество: социология, психология, педагогика. 2019. № 2. С. 77-81. DOI: 10.24158/spp.2019.2.13.
5. Шкатова Е.А., Селиванова А.С. Коррекционно-логопедический аспект профилактики дискалькулии у дошкольников с общим недоразвитием речи // Концепт. 2018. № 6. С. 122-127.
6. Елисева О.А., Кульжанова Н.В. О совершенствовании элементарных математических представлений у детей с общим недоразвитием речи в дошкольном возрасте // Перспективы науки. 2024. № 2 (173). С. 115-117.
7. Москалец А.В. Особенности развития слухоречевой и зрительной памяти у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи // Специальное образование: материалы XII Международной научной конференции, Санкт-Петербург, 21-22 апреля 2016 года. Том 1. СПб.: Ленинградский государственный университет им. А. С. Пушкина, 2016. С. 102-105.
8. Степкова О.В. Изучение предпосылок формирования счета и счетных операций у дошкольников с общим недоразвитием речи // Сибирский педагогический журнал. 2007. № 9. С. 277-284.
9. Медведева Е.Ю., Максимова И.В. Коррекционно-развивающая работа по вербализации пространственных представлений у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи // Перспективы науки и образования. 2017. № 6 (30). С. 74-78.
10. Елисева О.А. Формирование математических способностей у детей с общим недоразвитием речи в дошкольном возрасте // Глобальный научный потенциал. 2023. Т. 1, № 12 (153). С. 72-75.
11. Зиновьева В.Н., Демидова А.П., Овчаренко В.В. Формирование элементарных математических представлений у детей старшего дошкольного возраста с общим недоразвитием речи // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 72-1. С. 116-118.
12. Павлова О.А., Демидова А.П. К вопросу об особенностях формирования представлений о числе и счете у дошкольников с общим недоразвитием речи // Гуманизация образования. 2019. № 2. С. 74-83. DOI: 10.24411/1029-3388-2019-10019.
13. Тишина Л.А. Системный подход к анализу проблемы готовности обучающихся с тяжёлыми нарушениями речи к решению арифметических задач // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 2. С. 117-121. DOI: 10.17513/snt.37926.
14. Лалаева Р.И., Гермаковская А. Предупреждение нарушений в овладении математикой у дошкольников: профилактика дискалькулии. СПб.: КАРО, 2007. 133 с.

УДК 373.31
DOI 10.17513/snt.40134

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАВЫКОВ СМЫСЛОВОГО ЧТЕНИЯ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЧИТАТЕЛЬСКОЙ ГРАМОТНОСТИ

Пеньков С.В.

*ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»,
Белгород, e-mail: 1030839@bsu.edu.ru*

Целью данной статьи является разработка технологии формирования навыков смыслового чтения как необходимого условия формирования читательской, а следовательно, и функциональной грамотности на начальных этапах обучения технике чтения с использованием синергетического подхода. Основная идея заключается в том, чтобы на самых ранних этапах обучения технике чтения помочь ребенку понять, что текст является не просто набором знаков, которые надо воспроизвести звуками в своей речи, а источником первичной информации, которую необходимо перевести в свое сознание, а затем в устную речь. Суть описанной выше технологии заключается в том, чтобы применять известные методические приемы (составление рассказа по картинкам, пересказ фильма, чтение текстов) в определенной связи и последовательности, что неизбежно приведет к синергетическому эффекту и повысит качество обучения школьников. Кроме того, на самых ранних этапах обучения будут сформированы основы читательской грамотности путем формирования навыков смыслового чтения. Причем описанный выше подход может использоваться как при очной, так и дистанционной формах обучения, при этом он учитывает возможности применения современных информационно-коммуникационных технологий.

Ключевые слова: смысловое чтение, читательская грамотность, самообразование, саморазвитие, пересказ текста, первичный текст, младшие школьники, начальное образование

TECHNOLOGY FOR THE FORMATION OF SEMANTIC SKILLS READING FOR YOUNGER SCHOOLBOY AS NECESSARY THE CONDITION FOR THE FORMATION OF READING LITERACY

Penkov S.V.

Belgorod State National Research University, Belgorod, e-mail: 1030839@bsu.edu.ru

In this article we have worked out a technique for developing meaningful reading skills as an essential prerequisite for the formation of reading literacy, and, consequently, functional literacy at the initial stages of building reading skills based on a synergetic approach. The main idea is that at the very early stages of reading instruction the teacher must help the child understand that the text is not just a set of signs that is to be reproduced by sounds in his speech, but a source of primary information that must be translated into his mind, and then into oral speech. The essence of the method described above is to apply the well-known methodological techniques (making a picture-based story, retelling a film, reading texts) in a certain connection and sequence, which will inevitably lead to a synergistic effect and improve the quality of children's learning. Besides, at the earliest education stages, the basics of reading literacy will be formed via building the meaningful reading skills. Moreover, this approach can be used both in classroom and distance learning, since it takes into account the possibilities of modern information and communication technologies.

Keywords: semantic reading, reading literacy, self-education, self-development, retelling of text, primary text, primary school students, primary education

Введение

Сегодня большую роль в образовании уделяют формированию и развитию функциональной грамотности, которая, согласно Федеральным государственным образовательным стандартам начального общего образования, понимается как способность «решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности), включающей овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу готовности к успешному взаимодействию с изменя-

ющимся миром и дальнейшему успешному образованию» [1]. Как отмечается в работе О.А. Юртаевой, «функциональная грамотность в большей степени связана с уровнем навыков, необходимых отдельным лицам или группам населения для выполнения определенной задачи чтения в реальной жизни» [2].

При этом одним из важнейших компонентов функциональной грамотности является читательская грамотность, формировать которую необходимо с момента обучения чтению. Как отмечает А.В. Булеца, «базовым навыком, который ученик при-

обретает в школе, является чтение, именно от уровня владения этим навыком зависят не только академические достижения ученика, но и его профессиональные достижения в дальнейшей жизни» [3]. Другими словами, умение читать и правильно выбирать информацию из текста дает возможность человеку нормально жить и трудиться.

Подобную мысль высказывают Г.Ф. Галлямова и Р.И. Набиева: «В последнее время необходимость развития читательской грамотности как части образовательного процесса в наших школах становится все более очевидной. Это требование вытекает из насущной потребности современного общества, в котором способность понимать тексты в различных ситуациях и контекстах является основой успешной жизни каждого человека и процветания общества в целом» [4]. Об этом же говорится и в статье Е.С. Балашовой и И.А. Ерофеевой: «Огромное внимание сегодня уделено развитию способности применять полученную в процессе чтения информацию в разных жизненных ситуациях» [5].

Необходимо осознавать, что читательская грамотность – это не просто умение быстро составлять символы и знаки в слова и предложения, но в первую очередь это умение извлекать из текста смысл, оценивать его, сопоставлять с собственным жизненным опытом и ранее полученными знаниями. Поэтому от того, как изначально будет отработана технология обучения чтению, зависит дальнейшая возможность формирования и развития читательской грамотности.

Для формирования читательской грамотности используется так называемое смысловое чтение, которое позволяет осмысливать прочитанные тексты, а не просто пересказывать изложенную в текстах информацию. Следует также учесть, что в настоящее время происходит массовая цифровизация всех сфер деятельности общества, в том числе и сферы образования. Поэтому очень важной является разработка методик перевода традиционных методов обучения в цифровой формат. Это, с одной стороны, дает возможность усилить эмоциональное воздействие на учеников и повысить эффективность процесса обучения. С другой стороны, особую специфику в образовательный процесс «внесло дистанционное обучение, когда личный контакт с педагогом и воспитателем сведен к минимуму» [6]. Это требует от педагогов особого внимания и умения проводить эффективные уроки как при непосредственном общении с учениками, так и в онлайн-формате.

Заканчивая вводную часть, стоит отметить еще один аспект, который в данной

работе играет немаловажную роль. Несмотря на то, что синергетика как методологический подход появилась более 30 лет назад, очень немногие учителя используют ее в своей практической деятельности. Синергетика «представляет человека как систему, подчиняющуюся законам самоорганизации, органично сочетающей в себе как природные, так и нравственные начала» [7]. Тогда основная задача состоит в том, чтобы запустить механизм самоорганизации, при котором новые знания и умения будут вписываться в предшествующий опыт ребенка и формировать в его сознании новые ассоциации и взаимосвязи.

Исходя из вышесказанного, была поставлена **цель данного исследования** – разработать технологию формирования навыков смыслового чтения как необходимого условия формирования читательской, а следовательно, и функциональной грамотности на начальных этапах обучения технике чтения с использованием синергетического подхода.

Материалы и методы исследования

Методы исследования включают в себя теоретический анализ литературы по теме исследования, наблюдение за способами организации учебной деятельности младших школьников, синергетический подход, обеспечивающий комплексное воздействие на сознание ученика. Важную роль в данной работе сыграл также герменевтический метод, который дал возможность проанализировать тексты с точки зрения их правильной интерпретации, что является одним из важнейших компонентов читательской грамотности.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время наблюдается такая тенденция, что учителя формально подходят к обучению, мыслят тактически, а не стратегически. Цель таких учителей – научить ребенка технике чтения, а все остальное уходит на задний план. Вопрос о том, как в дальнейшем это умение будет применяться в жизни ребенка, учитель не рассматривает. Однако научить ребёнка читать еще не значит сформировать у него читательскую грамотность. Главное не в том, чтобы ученик прочел представленный текст, а в том, чтобы он осмыслил прочитанное и извлек для себя полезную информацию. Обязательным условием должно быть и то, чтобы ученик мог не только дословно ее воспроизвести, но и вписать в свое сознание, в свой жизненный опыт, соотнести ее с той информацией, которая

уже имеется в сознании, и установить определенные ассоциативные связи, оценить ее критически.

Вместе с тем, если обратиться к классикам педагогики, можно найти огромное количество высказываний о том, что на первом месте должно стоять обучение способности к самовоспитанию и саморазвитию, какое бы конкретное умение при этом ни формировалось. Так, К.Д. Ушинский писал, что воспитательная деятельность педагога должна быть «направлена исключительно на развитие сознания в человеке» [8, с. 7]. Н.А. Добролюбов подчеркивал: «...нужно заботиться о том, чтобы возбудить в воспитаннике стремление к дальнейшему самообразованию и дать средство к нему, познакомивши с источниками и пособиями и с теми научными приемами, при помощи которых можно с успехом самостоятельно разрабатывать науку» [9, с. 349]. В.Г. Белинский особое внимание уделял детским книгам: «Книги, которые пишутся собственно для детей, должны входить в план воспитания как одна из важнейших его сторон» [10, с. 45]. А это можно сделать только через мысли и чувства.

Об этом же говорят и современные авторы. Так, в работе Б.Б. Чимеевой подчеркивается: «Самовоспитание и саморазвитие личности являются формами саморегуляции и элементами управляемого самоизменения личности. Они непосредственно связаны с самосознанием – пониманием личностью собственного “я”, своего значения в обществе, своих потребностей и эмоций, а также с умением оценивать собственные сильные и слабые стороны. Осознавая себя, личность способна регулировать процессы изменения внутренних составляющих, формирования новых качеств и свойств, самовоспитываться и саморазвиваться» [11]. Д.Н. Сюкиев отмечает: «Основным приоритетом педагогической деятельности становится целенаправленное и систематическое руководство становлением творческой личности, способной к саморазвитию и самореализации» [12]. И.Э. Вильданов особое внимание уделяет личностному развитию, которое «достигается за счет применения практико- и личностно-ориентированных, контекстных проблемных технологий обучения» [13]. Естественно, что все эти аспекты просто обязаны найти отражение в работе каждого педагога на конкретных уроках, при формировании любого качества школьника, в том числе при формировании функциональной грамотности, а следовательно, и одного из ее компонентов – читательской грамотности, в которую необходимым условием входит и смысловое чтение.

Тем не менее часто возникает такая ситуация, когда ученик вместо пересказа текста пытается воспроизвести его наизусть, поскольку не осмысливает содержание прочитанного и не может выразить смысл того текста, который только что прочитал. У ребенка в сознании не формируются какие-либо ассоциации и представления, в результате чего текст превращается в набор символов, которые просто необходимо запомнить. В будущем это препятствует старшеклассникам осмысливать условия задач, а затем и в повседневности они ищут готовое решение на любые жизненные ситуации, то есть сформированность их функциональной грамотности стремится к нулю.

Чтобы избежать подобной ситуации, необходимо с самого раннего возраста учить ребенка осмысливать прочитанное, для чего можно использовать следующую технологию.

Первый и самый важный этап заключается в том, чтобы уже на этапе отработки техники чтения давать ребенку задания, способствующие умению осмысленно излагать свои мысли и при этом окрашивать их эмоционально. Это можно делать практически на каждом уроке, давая детям следующее задание: расскажите, что вы делали сразу после того, как проснулись; чем вы сегодня завтракали; как вы собирались в школу; как вы шли в школу, что видели по дороге и т.д. Сначала это может быть только один из вышеназванных вопросов, потом несколько, наконец ученик уже сможет составить полный рассказ о том, что он делал от пробуждения до прихода в школу. Причем, если ребенок будет заранее знать, что ему необходимо будет пересказать свои действия, он будет акцентировать на этом внимание и заранее в голове составлять текст своего рассказа. При этом в роли «первичного текста» будет выступать последовательность его действий. И он научится «переводить» эту последовательность в устный рассказ. Это можно делать в течение всего времени, пока отрабатывается техника чтения на соответствующих уроках в начальной школе.

Задача этого этапа – научить ребенка формировать в своем сознании модель собственных действий, которую потом можно будет перевести в устный рассказ. Естественно, что при таком подходе будут присутствовать эмоции – ведь человек рассказывает о себе. Можно усилить этот аспект, попросив рассказать о том, что ученику больше всего понравилось, запомнилось, произвело впечатление и т.д.

Следующий шаг – научить ребенка пересказывать текст, но не просто воспроизводя слова, а по тому же принципу, что он де-

лал и раньше, переводя свои действия в устный рассказ. Для этого будет необходимо научиться осуществлять обратный процесс: переводить прочитанный текст в последовательность действий (уже не своих, тех, которые описаны в тексте), а потом эти действия перевести в устный рассказ.

Для ребенка второй перевод уже не составит труда, если использовались вышеприведенные задания. Для того же, чтобы первый перевод оказался более эффективным, можно провести следующую дополнительную работу.

За некоторое время до того, как давать задание пересказать прочитанное, необходимо дать возможность перевода информации не из прочитанного текста, а из фильма (фрагмента фильма). При этом фильм также должен вызывать эмоции и переживания.

Задания при просмотре фильма должны идти по возрастанию сложности. Вначале можно дать общий вопрос: о чем этот фрагмент. Потом несколько вопросов, конкретизирующих отдельные действия героев фильма. И, наконец, пересказ сюжетной линии. При этом фрагмент фильма можно демонстрировать несколько раз, каждый раз задавая предварительно новые вопросы. Следующим шагом на этом этапе должно быть увеличение времени фрагмента и количества действий, совершаемых героями. В идеале эти действия должны быть взаимосвязанными, тогда у ребенка будет возможность формировать в сознании причинно-следственные связи.

Вместо фильма можно использовать набор картинок, последовательность которых раскрывает определенную сюжетную линию. Здесь также можно действовать последовательно. Сначала дать задание описать, что изображено на каждой отдельной картинке, потом описать последовательность ситуаций, изображенных на каждой из них, и затем выстроить сюжетную линию.

При этом ученик делает почти то же самое, что и в первом случае, но в роли «первичного текста» выступает последовательность не его действий, а тех персонажей, которые показаны в фильме или изображены на картинках. Это более сложное задание, но очень похожее на предыдущее, только информацию ребенок получает не из своей жизни, а из фрагмента фильма или набора картинок. Главным результатом такой технологии является то, что ученик учится переводить полученную информацию в устный рассказ. А поскольку первичная информация дается не в текстовой форме, ученик в обязательном порядке должен ее как-то осмыслить, а потом воспроизвести своими словами.

Для усиления такого умения следующим шагом будет одновременная демонстрация фильма (и/или набора картинок) и текста об одном и том же. Тогда ребенок видит, как одна и та же информация переводится из одной формы в другую, причем еще одна из таких форм формируется в его сознании, а потом, еще в одной форме, воспроизводится им в устной речи. И так несколько раз, усиливая сложность: сначала отдельные эпизоды, затем последовательность действий и, наконец, сюжетная линия. Когда же данное умение будет достаточно глубоко отработано, можно ученику дать только текст, но тогда он будет воспринимать его не как набор слов, а как «первичную информацию», которая уже автоматически будет осмысливаться, поскольку данный навык был отработан и освоен учеником. Для ученика просто изменится форма подачи «первичной информации», а суть останется той же, что и при описании своих действий или же при описании действий героев фильма. Само собой разумеется, что при этом необходимо использовать самые различные цифровые форматы и современные информационно-коммуникационные технологии.

Все вышеописанные приемы работы с младшими школьниками достаточно хорошо отработаны, суть описанной выше технологии заключается в том, чтобы применять их в определенной связи и последовательности, что неизбежно приведет к синергетическому эффекту и повысит качество обучения школьников. Причем описанная выше технология может использоваться как при очной, так и дистанционной формах обучения.

И что очень важно, в этом случае не только чтение, но и письмо для ученика будут представлять собой не просто чтение или написание букв, а будут выступать еще одним каналом передачи информации. Тогда и потребность в этом умении будет гораздо более мотивирована. Если раньше ребенок запоминал свои действия, теперь он может их записать, чтобы оставить для будущего прочтения. При этом будет не только отработана техника чтения и письма, но и осмыслена их функциональность, возможности применения в жизни, что соответствует требованиям Федерального государственного образовательного стандарта начального образования, согласно которым необходимо обеспечить «системное и гармоничное развитие личности обучающегося, освоение им знаний, компетенций, необходимых как для жизни в современном обществе» [1]. То есть на самых ранних этапах обучения будут сформир-

рованы основы функциональной грамотности. Если же ребенку без вышеописанной предварительной подготовки просто дать текст и попросить его пересказать, ребенок будет воспринимать его как набор символов, который необходимо воспроизвести, причем за этими символами ничего не будет ассоциироваться в сознании ребенка. А о формировании какой-либо функциональности вообще не может быть и речи.

Заключение

Автор осознает, что описанная выше технология формирования читательской грамотности на начальных этапах обучения на основе формирования навыков смыслового чтения при чтении текста может рассматриваться лишь как теоретическая модель, требующая дополнительной экспериментальной проверки. Тем не менее она может рассматриваться в качестве методических рекомендаций для учителей начальных классов. Имеются все предпосылки для того, что при ее использовании ребенок будет не просто запоминать слова, в его сознании будет формироваться сюжетная линия рассказа, которую он потом сможет воспроизвести по тому же принципу, что и на первых двух этапах. Поскольку именно этот навык на первом этапе будет вырабатываться «в чистом виде», он и станет доминирующим, что позволит уже на начальных этапах обучения чтению выработать навыки смыслового чтения. Функция чтения состоит в том, чтобы выявить определенную информацию – именно это будет понятно ребенку. А это и есть фундамент функциональной грамотности. Для учителя это означает, что научить ребенка читать не самоцель, а главное средство для саморазвития ученика. При таком подходе эффективность обучения не только в начальной школе, но и в дальнейшем будет гораздо выше.

Список литературы

1. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования. [Электронный ресурс]. URL: <https://sh-sazonovskaya-r19.gosweb.gosuslugi.ru/> (дата обращения: 26.06.2024).
2. Юртаева О.А. Функциональная грамотность учителя – основа развития функциональной грамотности ученика // Проблемы современного педагогического образования. 2021. № 72–2. С. 316–318.
3. Булеца А.В. Формирование читательской грамотности младших школьников в структуре функциональной грамотности обучающихся // Вестник научного общества студентов, аспирантов и молодых ученых. 2022. № 1. С. 17–24.
4. Галлямова Г.Ф., Набиева Р.И. Читательская грамотность: как повысить уровень читательской грамотности учащихся? // Педагогический журнал. 2022. Т. 12, № 4 А. С. 149–158.
5. Балашова Е.С., Ерофеева И.А. Читательская грамотность как компонент функциональной грамотности // Достижения науки и образования. 2022. № 3 (83). С. 29–31.
6. Мальцева Н.Н. Социокультурные функции современного образования // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 3. С. 86–90. DOI: 10.17513/snt.39562.
7. Пеньков В.Е. Исцеление человека как философская проблема // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 6–1. С. 67.
8. Ушинский К.Д. О пользе педагогической литературы: (Из Собр. пед. соч.). СПб., Типография М. Меркушева, 1895. 31 с.
9. Белинский В.Г., Герцен А.И., Чернышевский Н.Г., Добролюбов Н.А. Критическое обозрение педагогической литературы XIX века // Педагогическое наследие / Сост. А.Ф. Смирнов. М.: Педагогика, 1988. С. 349–372.
10. Белинский В.Г., Герцен А.И., Чернышевский Н.Г., Добролюбов Н.А. О детских книгах // Педагогическое наследие / Сост. А.Ф. Смирнов. М.: Педагогика, 1988. С. 22–58.
11. Чимеева Б.Б. Саморазвитие и самовоспитание магистрантов высших учебных заведений // Общество: социология, психология, педагогика. 2023. № 5 (109). С. 164–168.
12. Сюкиев Д.Н. Движущие силы саморазвития личности подростка в процессе самовоспитания // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2019. № 1 (101). С. 206–211.
13. Вильданов И.Э. Особенности эффективной креативной среды научно-образовательных пространств в аспекте методологии и технологии профессионально-личностного развития // Бизнес. Образование. Право. 2024. № 1 (66). С. 475–481.

УДК 377.1
DOI 10.17513/snt.40135

РАЗВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ КОЛЛЕДЖА ПОСРЕДСТВОМ УЧАСТИЯ В РАЗЛИЧНЫХ КОНКУРСАХ НА РЕГИОНАЛЬНОМ И ФЕДЕРАЛЬНОМ УРОВНЯХ

Романов С.В., Салимова Ф.Р.

*Инженерно-экономический колледж Набережночелнинский институт (филиал)
ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет»,
Набережные Челны, e-mail: faridasalimova@rambler.ru*

Качество профессиональной подготовки влияет на формирование профессиональных компетенций, которые выпускник колледжа должен будет реализовать в своей практической деятельности. Участие студентов в олимпиадах и конкурсах развивает профессиональные компетенции, поэтому авторами было принято решение исследовать мотивацию студентов к профессиональной деятельности через их участие в различных конкурсах. Целью авторской работы стало исследование мотивации студентов к практической деятельности во время подготовки к конкурсам и участия в них. Предметом исследования были педагогические технологии, способствующие успешной подготовке студентов к конкурсам различного уровня. В процессе исследования была разработана программа подготовки студентов к конкурсам. В ходе исследования также были разработаны методы и способы подготовки обучающихся к конкурсам разного уровня, которые способствуют личностному росту студентов. Для решения поставленных задач были использованы теоретические и практические методы исследования. Безусловно, участие в конкурсах развивает не только профессиональные качества обучающихся, но и личностные, у студентов появляется чувство ответственности за принятие самостоятельных решений в процессе подготовки к ним, и они обретают бесценный опыт практических действий. В целом все эти факторы формируют профессиональные компетенции и оказывают поддержку талантливой молодежи, поэтому данное исследование является актуальным и результативным. Практическая значимость исследования состоит в том, что были изучены все этапы подготовки студентов к конкурсам и даны рекомендации по улучшению методов и способов подготовки обучающихся к конкурсам как регионального, так и федерального уровней. Итогом подготовок студентов Набережночелнинского инженерно-экономического колледжа можно считать вполне заслуженные их победы на конкурсах как регионального, так и федерального уровня на протяжении последних лет.

Ключевые слова: система образования, среднее профессиональное образование, развитие, профессиональные компетенции, технологии подготовки, конкурсы

DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF SECONDARY VOCATIONAL EDUCATION STUDENTS THROUGH PARTICIPATION IN VARIOUS COMPETITIONS AT THE REGIONAL AND FEDERAL LEVELS

Romanov S.V., Salimova F.R.

*Engineering and Economic College Naberezhnye Chelny Institute (branch)
of the Kazan (Volga region) Federal University, Naberezhnye Chelny,
e-mail: faridasalimova@rambler.ru*

The quality of professional training affects the formation of professional competencies that a college graduate will have to implement in his practical activities. The participation of students in Olympiads and competitions develops professional competencies, therefore, the authors decided to investigate the motivation of students for professional activity through their participation in various competitions. The purpose of the author's work was to study the motivation of students to practice during preparation for and participation in competitions. The subject of the study was pedagogical technologies that contribute to the successful preparation of students for competitions at various levels. In the course of the research, a program was developed to prepare students for competitions. The research also developed methods and methods of preparing students for competitions of different levels, which contribute to the personal growth of students. Theoretical and practical research methods were used to solve the tasks set. Of course, participation in competitions develops not only the professional qualities of students, but also personal ones, students have a sense of responsibility for making independent decisions in the process of preparing for them, and they gain invaluable practical experience. In general, all these factors form professional competencies and support talented youth, so this study is relevant and effective. The practical significance of the study lies in the fact that all stages of preparing students for competitions were studied and recommendations were given to improve the methods and methods of preparing students for competitions at both regional and federal levels. The result of the training of our students of the Naberezhnye Chelny College of Engineering and Economics can be considered their well-deserved victories at competitions at both the regional and federal levels over the past years.

Keywords: education system, secondary vocational education, development, professional competencies, training technologies, competitions

Введение

В данном исследовании были рассмотрены способы формирования профессиональных навыков и умений и то, как этот процесс осуществлялся через участие в различных конкурсах. Участие студентов в конкурсах повышает уровень качества подготовки специалистов среднего звена, оказывает поддержку талантливой молодежи, мотивируя ее к дальнейшим успехам, и, несомненно, развивает профессиональные компетенции, поэтому авторами было принято решение исследовать мотивацию студентов к профессиональной деятельности. Поскольку в современных учебных заведениях среднего профессионального образования практическая профессиональная деятельность осуществляется студентами путем прохождения производственных практик на предприятиях, не всегда соответствующих выбранной ими специальности, то им необходимо использовать любую возможность для реализации своего потенциала. Одна из таких возможностей – участие в различных конкурсах.

Целью исследования стало изучение мотивации студентов к практической деятельности во время подготовки к конкурсам и участия в них.

Материалы и методы исследования

Предметом исследования являются педагогические технологии, способствующие успешной подготовке студентов к конкурсам разного уровня.

Для проведения исследования применялись классические методы: на теоретическом этапе исследования был проведен анализ научной литературы, наблюдение, обобщение. На практическом – были разработаны методы и способы, способствующие формированию профессиональных компетенций при подготовке обучающихся к конкурсам. Исследование проводилось на протяжении трех последних лет среди студентов 1 и 2 курса инженерно-экономического колледжа НЧИ КФУ, в нем приняли участие 120 студентов, участвовавших в различных конкурсах и олимпиадах. В данном исследовании были также изучены педагогические технологии, способствующие успешной подготовке студентов инженерно-экономического колледжа к конкурсам, и применение их в практической деятельности.

Анализ научных исследований в области педагогических технологий позволил учесть эти наработки в создании собственных технологий подготовки студентов колледжа к конкурсам [1]. Этой подготовкой занимаются педагоги по рекомендуемой программе, которая была разработана методистами учебной части инженерно-эконо-

мического колледжа. Программа включает в себя пункты, которые регламентируют все этапы подготовки: планирование участия в конкурсах разного уровня, организация подготовки студентов к конкурсу, системный контроль за ходом подготовки к конкурсу, итоговый анализ результатов участия студентов в конкурсе [2]. Поскольку организация подготовки к конкурсам и олимпиадам занимает достаточно много времени, возникла необходимость составления такой программы, в которую можно вносить изменения с учетом различных ситуаций, возникающих в процессе подготовки. Разумеется, данная программа регулярно обсуждается с преподавателями, которые готовят студентов-участников, и по необходимости корректируется с учетом методических и технологических аспектов.

Программа подготовки студентов осуществляется поэтапно. В нее входит:

1. Организация подготовки к конкурсу.
2. Психолого-педагогическая диагностика.
3. Контроль подготовки к разным конкурсам.
4. Итоговый системный анализ результатов конкурса.

На первом этапе организации подготовки необходимо:

а) определить цели и задачи конкурса (цель подготовки должна четко соответствовать целям конкурса);

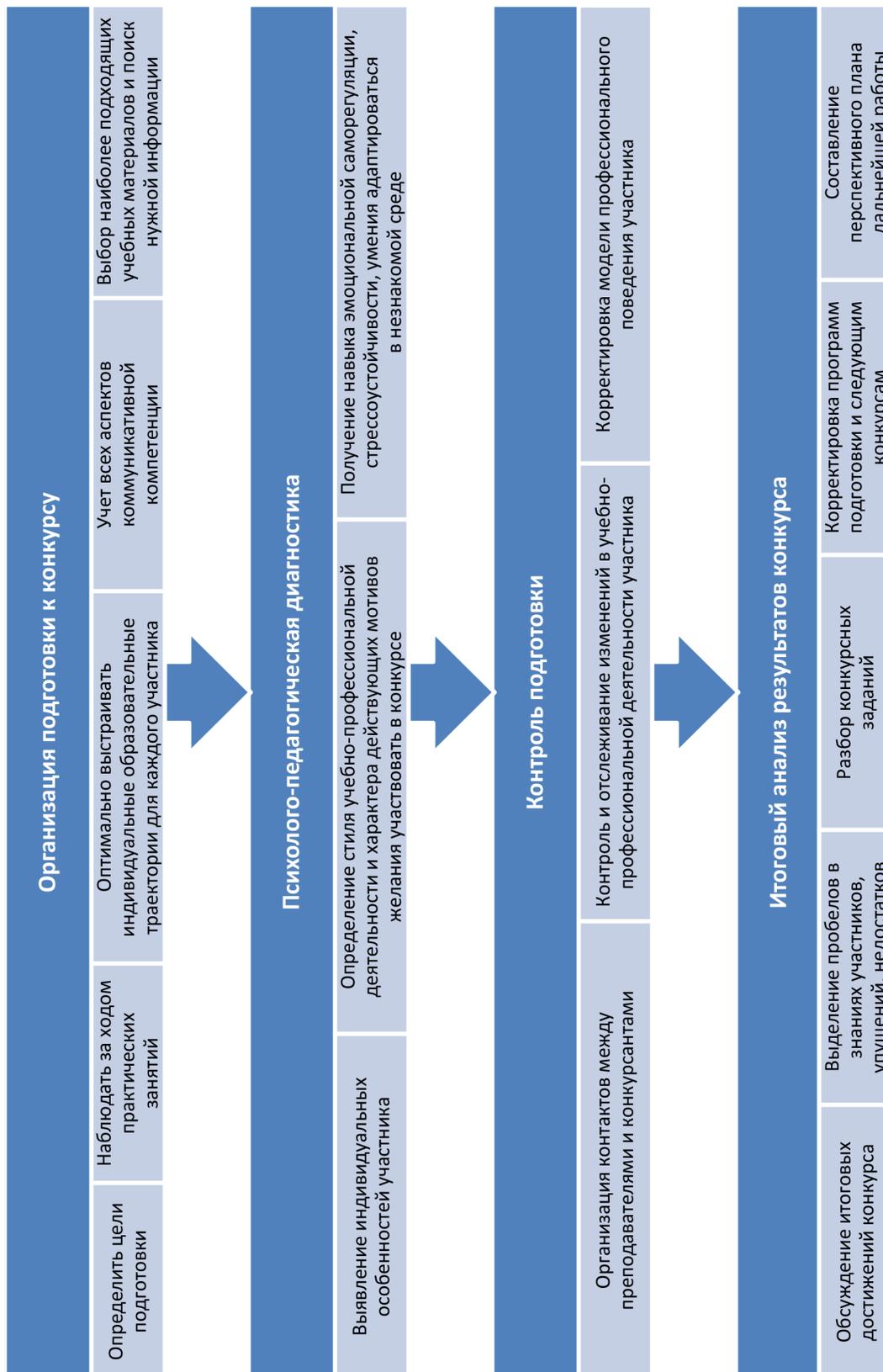
б) необходимо установить наблюдение за ходом подготовки к конкурсу;

в) создать индивидуальный уровень подготовки, который соответствует интересам и возможностям конкурсанта;

г) учитывать все аспекты коммуникативной компетенции. В структуру коммуникативной компетентности входят языковые, речевые, учебно-познавательные компетенции, умение работать в группе [3];

д) необходимо выбрать наиболее подходящие учебные материалы и нацелить конкурсанта на поиск нужной информации для самостоятельной работы. Использование цифровых технологий позволяет самостоятельно выбирать им необходимый материал и самим контролировать процесс подготовки к конкурсам, тем самым используя возможности обучающихся для оптимального распределения собственных ресурсов и времени.

Второй этап – проведение психолого-педагогической диагностики, которая нацелена на выявление особенностей личности участника; определения собственного стиля и определения мотивов желания участвовать в конкурсе; получения навыка эмоциональной саморегуляции; стрессоустойчивости, умения адаптироваться в незнакомой среде [4].



Этапы подготовки студентов к конкурсу

На третьем этапе осуществляется контроль подготовки участника к конкурсу. Необходимо организовать контакты между преподавателями и конкурсантами; также важно отслеживать любые изменения в учебном процессе конкурсанта, быть в курсе всех его жизненных обстоятельств, которые могут повлиять на его поведение и дальнейшее участие в конкурсах.

На четвертом этапе подводятся итоги участия в конкурсе:

- обсуждение достижений и неудач конкурсантов;

- выявление пробелов в знаниях, упущенных возможностей, вызванных разными обстоятельствами;

- анализ выполненных заданий и определения их уровня сложности;

- корректировка (если есть такая необходимость) программы подготовки; составление плана в перспективе на будущее.

Этапы подготовки к конкурсу отражены на рисунке.

При подготовке обучающихся к конкурсам и олимпиадам необходимо придерживаться следующих правил.

1. Дать возможность студенту проявить самостоятельность при подготовке [5].

2. Ни в коем случае не принуждать его к участию в конкурсе.

3. Заинтересовать его в участии в конкурсе.

4. Формировать навыки и умения реализовать активно полученные знания [6].

5. Формировать умения овладевать задачами повышенного уровня сложности.

6. Индивидуальный подход с учетом интеллектуальных возможностей участника конкурса.

7. Учитывать состояние физического и ментального здоровья конкурсанта.

Результаты исследования и их обсуждение

В настоящее время в системе образования в России происходит множество реформ, которые позволяют создавать новые методологические основания, новые представления о процессе обучения в деятельности среднего профессионального образования. Основная задача средних специальных учебных заведений – это подготовка специалистов, способных реализовать теоретические знания, основанные на системном мышлении, и профессиональные умения, которые будут использованы студентами в дальнейшей практической деятельности [7]. Образовательный процесс в колледжах в современных реалиях существенно отличается от системы обучения в 1970-е – 1990-е гг. Тогда не возникало

особых проблем с трудоустройством выпускников, отсутствовала жесткая конкуренция при устройстве на работу и на базе заводов и фабрик создавались профессионально-технические училища, техникумы. Главное отличие образовательного процесса в прошлом от современного заключалось в том, что теоретическое обучение чередовалось с производственной деятельностью, а также практиковались методы наставничества в период обучения на производстве. Срок обучения в училищах был гораздо короче, и студенты уже на первом курсе включались в реальный процесс производственной деятельности. В настоящий момент организация подготовки к профессиональной деятельности в рамках учебной деятельности обеспечивается администрацией учебного заведения. Указанные обстоятельства диктуют необходимость формирования личностных и профессиональных компетенций студентов колледжей в процессе обучения дисциплинам, которые должны быть реализованы на практике [8]. Образовательный процесс должен осуществляться в эффективных условиях, и в образовательном учреждении должны создаваться условия для развития, обучения и воспитания студентов, чтобы по окончании учебного заведения они смогли адаптироваться к будущей профессиональной деятельности. В связи с этим возникает необходимость поэтапного создания новой системы универсальных знаний, умений, навыков, опыта самостоятельной деятельности и личной ответственности студентов, то есть те ключевые компетенции, которые и определяют современное качество содержания образования. За последние десять лет в инженерно-экономическом колледже НЧИ КФУ были созданы условия, способствующие повышению интереса к учебной деятельности, формированию у личности положительного отношения к предстоящему высокопроизводительному труду к перспективам развития выбранной профессии [9]. Учебный процесс состоит не только в изучении дисциплин (модулей), но и в возможности реализации в практической деятельности. Также создаются условия для развития личностного потенциала. Реализация этих достижений осуществляется посредством участия в спортивных и других мероприятиях. Однако следует учитывать, что в современных условиях рыночной экономики выпускник колледжа должен соответствовать требованиям работодателя. От специалиста требуются не только теоретические знания, но и практические умения. Чтобы стать конкурентоспособным специалистом, необходимо

прежде всего ставить цели и достигать их, также важно стремиться к постоянному профессиональному росту. Для осуществления поставленных задач в подготовке к профессиональной деятельности студентов важно использовать различные дидактические приемы и средства. Таким дидактическим методом можно рассматривать участие студентов СПО в различных конкурсах на региональном и федеральном уровнях. Следует отметить, что участие студентов колледжа в олимпиадах и конкурсах регионального и федерального уровней как одно из важных направлений подготовки специалистов. С развитием олимпиадного движения непосредственно связан педагог, который не только направляет ребенка, но и участвует в организационной работе. При подготовке обучающихся к профессиональным конкурсам и олимпиадам преподаватели тем самым помогают сформировать профессиональную готовность студентов к будущей трудовой деятельности по той специальности, где они должны будут реализовать себя [10]. Участие студентов в них предоставляет возможность продемонстрировать свои умения и способности к профессиональной деятельности, оценить уровень личностных качеств, гибкость мышления и умение адаптироваться в стрессовой ситуации.

В инженерно-экономическом колледже НЧИ КФУ на протяжении многих лет проводятся мероприятия, на которых студенты демонстрируют свои профессиональные умения. Задача этих мероприятий – привлечь как можно больше студентов к участию в них. Участие в них является для участников стимулом к получению новых знаний, расширению кругозора, а также возможностью реализовать свои потенциальные возможности. Олимпиады и конкурсы, которые проходят внутри учебного заведения, мотивируют студентов к участию в мероприятиях более высокого уровня. Ежегодный конкурс «Студент года», проходящий внутри учебного заведения, проводят заместитель по воспитательной работе и кураторы. Следующий этап, где студентам приходится продемонстрировать свои знания и умения, – это участие во Всероссийской научно-практической конференции «Камские чтения», которая проходит ежегодно в г. Набережные Челны. Организатором этого мероприятия является НЧИ КФУ. Организуется это мероприятие с целью привлечения молодежи к решению региональных проблем и России в целом, а также возможности реализовать научный и творческий потенциал студенческой молодежи. В конференции могут принять участие студенты не только высших

учебных заведений, но и других колледжей республики. Преподаватели профессионального цикла специальности практически ежегодно готовят студентов к выступлениям на конференции. Также наши студенты с первого курса обучения участвуют в международных и всероссийских конкурсах как дистанционно, так и очно. На этом этапе у студентов формируется профессиональная готовность к трудовой деятельности, совершенствуются навыки самостоятельного творчества и появляется возможность реализации своих способностей и умений на практике. Также студенты колледжа участвуют во многих конкурсах, олимпиадах, конференциях регионального и федерального уровней. Большинство из них становятся победителями или призерами. Закономерный итог этих подготовок к конкурсам и участие в них – это вполне заслуженные победы студентов за последние три года. Вполне закономерно участие в конкурсах повышает уровень подготовки специалистов среднего звена, оказывает поддержку талантливой молодежи, мотивирует ее к дальнейшим успехам. Опыт успеха очень много значит для оценки личности и компетентности. Достижения на конкурсах и олимпиадах являются ведущим эмоциональным компонентом мотивационной готовности к трудовой деятельности, поэтому каждому человеку необходимо реализовать себя и достигнуть успеха в реализации своих проектов. Одержанные победы на конкурсах мотивируют студентов двигаться к новым вершинам.

Заключение

Подводя итоги, следует отметить, что студентам очень важно принимать участие в олимпиадах и конкурсах, способствующих развитию личностных качеств и компетенций, в том числе профессиональных. Как правило, у них появляется стремление реализовать себя в будущем. Преподаватели, которые вкладывают в студента свои знания и умения, также повышают свой профессиональный уровень. Достижения обучающихся мотивируют их к постоянному творческому поиску. Все эти обстоятельства в целом позволяют повысить уровень практической подготовки студентов и улучшить качество образования. Участие в научно-исследовательских конкурсах и олимпиадах стало визитной карточкой инженерно-экономического колледжа НЧИ КФУ.

Список литературы

1. Чебанов К.А., Богданова М.В. Формирование профессиональных компетенций обучающихся колледжа // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 4. URL:

<https://science-education.ru/ru/article/view?id=24876> (дата обращения: 05.05.2024).

2. Ильиных Е.В. Конкурсы профессионального мастерства как средство формирования мотивационной готовности студентов к осуществлению ими трудовой деятельности // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26917> (дата обращения: 05.05.2024).

3. Долгова В.И., Нуртдинова А.А. Программа формирования мотивации профессиональной деятельности студентов в условиях конкурса «Педагогический дебют» // Современные наукоемкие технологии. 2017. № 10. С. 95–99. DOI: 10.17513/snt.36835.

4. Обьедкова Л.П., Логинова О.А. Организационно-педагогические условия формирования профессиональных компетенций студентов-менеджеров // Вестник педагогических наук. 2022. № 2. С. 204–209.

5. Сухарев А.И., Ланщикова Г.А., Позднякова Т.Ю. Самостоятельная работа студентов в практико-ориентированной модели обучения // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 2. С. 179–184. DOI: 10.17513/snt.39542.

6. Минина В.В. Личностно-развивающая модель формирования компетенции профессионального самоконтроля студентов в системе среднего образования // Современные наукоемкие технологии. 2023. № 10. С. 134–138. DOI: 10.17513/snt.39805.

7. Михайлова Т.А., Габриелян Я.С. Формирование готовности к трудоустройству у студентов вузов // Педагогика и просвещение. 2020. № 4. С. 86–95.

8. Наумкин Н.И., Забродина Е.В., Забродин С.В. Проектирование методики подготовки студентов к участию в конкурсах профессионального мастерства // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 3. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31720> (дата обращения: 07.06.2024). DOI: 10.17513/spno.31720.

9. Васюков С.Н. Критерии и уровни сформированности компонентов учебно-профессиональной мотивации студентов // Вестник педагогических наук. 2024. № 3. С. 148–156.

10. Корнеева А.В., Косачева Т.А., Крюкова О.А., Бахмутская Ю.А. Ценностно-смысловой аспект профессиональной самореализации личности // Вестник педагогических наук. 2021. № 7. С. 121–123.

УДК 378.1
DOI 10.17513/snt.40136

ЭТАПЫ ПОДГОТОВКИ КУРСАНТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ МВД РОССИИ К ПРОСВЕТИТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Ульянова И.В., Курбатова Е.В.

*ФГКОУ ВО «Московский университет Министерства внутренних дел
Российской Федерации имени В.Я. Кикотя», Москва,
e-mail: iva2958@mail.ru, kate.kurbatova@inbox.ru*

Цель исследования – представить стадии образовательного процесса, осуществляемого в процессе профессиональной подготовки курсантов образовательных организаций МВД России, которые сопряжены с формированием у обучающихся знаний, умений, навыков в области отношений «человек – человек» в сфере просветительской деятельности. Авторами осуществлен контент-анализ содержания ряда Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, образовательных программ профессиональной подготовки будущих специалистов органов внутренних дел, отражающих значимость их профессиональных компетенций, в значительную часть которых имманентно включается просветительская работа. Обосновано, что для эффективной просветительской деятельности сотрудника органов внутренних дел необходимо формирование гражданско-правовой, нравственной убежденности, развитие интеллектуальных, организационно-управленческих, коммуникативно-речевых, эмоционально-волевых, творческих способностей в их устойчивой совокупности. Соответственно, в образовательном процессе как устойчивом синтезе обучения и воспитания необходимо акцентирование внимания преподавательского состава в контексте различных учебных дисциплин на частном векторе «просветительская деятельность», а курсовых офицеров и педагогов-кураторов – на повышении интереса к нему в условиях организованного досуга курсантов. Этапность такой профессиональной подготовки связана со всем периодом обучения курсантов: 1 курс – формирование научных знаний о роли просветительской деятельности сотрудников полиции в профессиональной самореализации и осуществление первичных проб на уровне умений; 2 курс – совершенствование научных знаний и формирование устойчивых умений и первичных навыков; 3–4 курсы – апробация знаний, умений, навыков в процессе практики; 5 курс – готовность к просветительской деятельности в рамках конкретной специальности. В статье представлен перечень актуальных педагогических методов, форм, средств, способствующих совершенствованию просветительской компетенции курсантов.

Ключевые слова: просветительская деятельность, сотрудник органов внутренних дел, образовательные организации МВД России, курсанты, профессиональная подготовка

STAGES OF TRAINING CADETS OF EDUCATIONAL ORGANIZATIONS OF THE MINISTRY OF INTERNAL AFFAIRS OF RUSSIA FOR EDUCATIONAL ACTIVITIES

Ulyanova I.V., Kurbatova E.V.

*Moscow University of the Ministry of Internal Affairs
of the Russian Federation named after V.Ya. Kikot, Moscow,
e-mail: iva2958@mail.ru, kate.kurbatova@inbox.ru*

The purpose of the study is to present the stages of the educational process carried out in the process of professional training of cadets of educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia, which are associated with the formation of students' knowledge, exercises, skills in the field of human-human relations, in the field of educational activities. The authors carried out a content analysis of the content of a number of Federal state educational standards of higher education, educational training programs for future specialists of internal affairs bodies, reflecting the importance of their professional competencies, a significant part of which inherently includes educational work. It is proved that for effective educational activities of an employee of the internal affairs bodies, it is necessary to form civil law, moral conviction, the development of intellectual, organizational and managerial, communicative-speech, emotional-volitional, creative abilities in their stable totality. Accordingly, in the educational process as a stable synthesis of education and upbringing, it is necessary to focus the attention of the teaching staff in the context of various academic disciplines on the private vector «educational activity», and course officers and teachers-curators – to increase interest in it in the conditions of organized leisure of cadets. The phasing of such professional training is associated with the entire period of training of cadets: 1 course – the formation of scientific knowledge about the role of educational activities of police officers in professional self-realization and the implementation of primary tests at the skill level; 2 course – the improvement of scientific knowledge and the formation of sustainable skills and primary skills; 3-4 courses – the approbation of knowledge, skills, skills in the process of practice 5th year – readiness for educational activities within a specific specialty. The article presents a list of relevant pedagogical methods, forms, and tools that contribute to improving the educational competence of cadets.

Keywords: educational activities, an employee of the internal affairs bodies, cadets, educational organizations of the Ministry of Internal Affairs of Russia, professional training

Введение

В 2021 г. вступил в силу Федеральный закон от 05.04.2021 № 85-ФЗ «О внесении изменений в ФЗ “Об образовании в Российской Федерации”». В связи с этим в ФЗ от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» появились положения и нормы, касающиеся просветительской деятельности. Среди внесенных новаций следует отметить наличие понятия «просветительская деятельность» и особые требования к ее реализации. В законе отмечено, что просветительская деятельность – «это деятельность вне рамок образовательных программ, направленная на распространение знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта и компетенции в целях удовлетворения его образовательных потребностей и интересов» [1]. Отмечено, что данная деятельность должна опираться не только на законность, достоверность, гласность, но и на образовательные потребности общества и государства; она нацелена на интеллектуальное, духовно-нравственное, творческое, физическое, профессиональное развитие личности. Очевидно, что в связи с указанными поправками необходимо акцентировать внимание на совершенно новом законодательно урегулированном комплексе норм, направленных на просветительскую деятельность, осуществляемую при подготовке специалистов в системе высшего образования, включая сотрудников органов внутренних дел (далее – ОВД).

Цель исследования состоит в определении основ и потенциала просветительской деятельности в подготовке курсантов образовательных организаций МВД России как будущих сотрудников правоохранительных органов.

Материалы и методы исследования

В процессе исследования был проведен теоретический анализ научных трудов, федеральных законов и внутренних приказов МВД России, осуществлен контент-анализ содержания ФГОС ВО и ООП ВО направлений подготовки образовательных организаций МВД России.

Подготовка кадров для ОВД в образовательных организациях ориентирована на тенденции и перспективы социального, личностного развития обучающихся, государственной и образовательной политики. При этом для многих специальностей актуальны знания, навыки специалистов в области просвещения. Это подтверждают внутренние приказы МВД, а также указы Президента РФ [2–4].

Невозможно не согласиться с идеями Г.М. Реуцкой [5, с. 422] о том, что профессия «полицейский» непосредственно связана с поддержанием общественного порядка, защитой жизни и здоровья граждан (вне зависимости от занимаемой должности сотрудника) и имеет особую социальную значимость. То есть каждый день значительная часть сотрудников полиции напрямую или косвенно связана с процессом взаимодействия с гражданскими лицами, следовательно, предмет их труда – человек. Е.А. Климов [6, с. 39] отмечал, что определенные профессии, где задействована система «человек – человек», требуют от обучающихся освоения специальных навыков взаимодействия, соответствующих способностей, в частности: морально-нравственной устойчивости (направленности на культурно-ценностные ориентиры), отзывчивости, адаптивности, инициативности/лидерства, организаторско-управленческих умений, контролирования эмоций (самообладания), владения искусством красноречия. Очевидно, что указанные характеристики априори обуславливают эффективную просветительскую деятельность, в том числе сотрудников ОВД. При этом на сегодняшний день подготовка курсантов к просветительской деятельности в образовательных организациях МВД России представлена фрагментарно, ситуативно и на уровне компетенций в ФГОС ВО, а в перечень учебных дисциплин, обеспечивающих образовательный процесс, не включена.

Результаты исследования и их обсуждение

Данное умозаключение подтверждается результатами проведенного контент-анализа, которые демонстрируют, что по актуальной информации на 2024 г. перечень направлений подготовки, по которым проходит набор кадров в образовательные организации МВД России, выглядит следующим образом: по очной форме обучения фиксируется 8 направлений подготовки (специальностей), в каждой из которых имеется конгломерат квалификаций, предназначенных для определенных подразделений МВД, это психолог, социальный педагог, судебный эксперт, юрист, бакалавр, экономист, специалист по защите информации; на заочной форме обучения выделяется 5 направлений подготовки (специальностей), имеющих квалификации: юрист, бакалавр, магистр и социальный педагог. Первые три квалификации предназначены для общеправовой или частноправовой подготовки сотрудника ОВД.

После проведенного анализа содержания ФГОС ВО и основных образовательных программ высшего образования (далее – ООП ВО) было выявлено, что курсантов образовательных организаций МВД России как потенциальных специалистов ОВД готовят с ориентацией на взаимодействие сотрудника полиции с населением, а просветительский аспект в профессии в каждой из специальностей представлен в трех плоскостях (причем несбалансированно):

– научные специальности: 37.05.02 «Психология служебной деятельности», 40.05.01 «Правовое обеспечение национальной безопасности», 38.05.01 «Экономическая безопасность» – просветительский аспект в учебных дисциплинах представлен эпизодически;

– научные специальности: 40.05.03 «Судебная экспертиза», 10.05.03 «Информационная безопасность автоматизированных систем», 10.05.05 «Безопасность информационных технологий в правоохранительной сфере», 40.04.01 «Юриспруденция» – просветительский аспект в учебных дисциплинах представлен фрагментарно;

– научные специальности: 44.05.01 «Педагогика и психология девиантного поведения», 40.02.02 «Правоохранительная деятельность», 40.03.02 «Обеспечение законности и правопорядка» – просветительский аспект в учебных дисциплинах представлен в полном объеме.

Данные результаты указывают на то, что есть приоритетная группа специальностей, в рамках которых должна осуществляться просветительская деятельность, однако она не зафиксирована как самостоятельный элемент в ФГОС ВО и ООП ВО. В связи с этим преподавательский и курсовой составы самостоятельно делают упор на развитие у курсантов просветительских способностей, что соответствует ООП ВО по направлениям подготовки. Первостепенной группой специальностей являются те направления подготовки курсантов и слушателей, где просветительский аспект в профессии представлен в полном объеме.

Так, в ООП ВО 40.03.02 «Обеспечение законности и правопорядка» представлены такие универсальные компетенции, как системное и критическое мышление, разработка и реализация проектов, коммуникация и взаимодействие, самоорганизация и саморазвитие, инклюзивная компетентность как способность использовать базовые знания в социально-профессиональной сфере. Данная программа также включает в себя значимые общепрофессиональные компетенции: ценностно-мотивационную ориентацию, профилактические, предупреждающие знания, умения, навыки (ЗУН).

В ООП ВО 40.02.02 «Правоохранительная деятельность» представлены общепрофессиональные компетенции следующего порядка: курсанты и слушатели должны понимать и анализировать вопросы ценностно-мотивационной сферы, уметь принимать нестандартные решения в различных служебных ситуациях, проявлять психологическую устойчивость, самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, реализовывать превентивные функции, должны осуществлять эффективное взаимодействие с коллегами, сотрудниками государственных органов, субъектами профилактики, представителями общественных объединений и гражданами.

В ООП ВО 44.05.01 «Педагогика и психология девиантного поведения» в процессе освоения учебных дисциплин курсантам необходимо сформировать универсальные, общепрофессиональные (ОК) и профессиональные (ПК) компетенции, которые отражены в информационных блоках охарактеризованной выше группы специальностей.

При этом необходимо подчеркнуть, что для каждого направления подготовки разработан обязательный блок дисциплин, направленных на освоение ПК и подготовки к профессионально-служебной деятельности. Например, по специальности «Социальный педагог» – это следующие дисциплины: «Предупреждение преступлений и административных правонарушений, совершаемых несовершеннолетними», «Деятельность подразделений по делам несовершеннолетних». После анализа ООП ВО по указанным специальностям авторами был выявлен блок дисциплин, которые наиболее тесно связаны с просветительским функционалом. В данном случае правомерно говорить о таких учебных предметах, как «Профессиональная этика и служебный этикет», «Психология конфликта», «Тренинг комплексного моделирования профессионально-служебной деятельности».

Вместе с тем, учитывая стабильную реализацию в профессиональной подготовке курсантов целостного педагогического процесса (как устойчивого синтеза обучения, воспитания, служебной и квазипрофессиональной деятельности (В.Е. Нефедьева [7, с. 17], И.В. Ульянова [8, с. 104]), следует раскрыть факультативный (дополнительный) ресурс воспитательного направления, воспитательных мероприятий в сфере подготовки курсантов к просветительской деятельности. Представим их краткую характеристику более подробно.

Воспитательная работа в образовательных организациях МВД России представляет собой определенный вид деятельности

профессорско-преподавательского, командного составов, который способствует формированию профессионально-нравственных качеств у будущих сотрудников полиции, что обусловлено задачами оперативно-служебной, учебно-образовательной подготовки. Ведущими профессионально-нравственными качествами полицейских являются государственно-патриотическое мировоззрение, гражданственность, нравственность, долг, ответственность, честность, которые в совокупности отражают нравственный идеал защитника правопорядка [9, с. 2].

Культурно-просветительская работа в системе ОВД РФ прошла долгий исторический путь и стала неотъемлемой частью морально-психологического обеспечения личного состава МВД. Данная деятельность «...направлена на формирование и развитие у сотрудников нравственно-эстетических качеств и поддержание их морально-психологического состояния...» [10, с. 147]. Т.В. Максимова подчеркивает фундаментальность данного вида воспитательной работы, опираясь на безусловную актуальность и ценность развития культурного просветительства.

В свою очередь, для образовательных организаций МВД России большое значение имеет внеучебная досуговая деятельность, которая обладает значительным просветительским потенциалом и организуется в рамках плана воспитательной работы образовательной организации, факультета, кафедры как дополнительная под руководством курсовых офицеров, педагогов-кураторов. Воспитательные мероприятия, события могут носить патриотический, информационно-аналитический, обучающий, развивающий, мотивационный, адаптационный характер, однако преимущественно они полифункциональны. В рамках научно-представительских мероприятий, среди которых можно выделить научные чтения, различные конференции, круглые столы, открытые занятия, семинары, мастер-классы, реализуется тесное сотрудничество преподавательского корпуса с курсовыми офицерами, что способствует развитию у курсантов коммуникативно-речевых, интеллектуальных, организационно-управленческих, эмоционально-волевых способностей [11, с. 104].

Вместе с тем факт дефицитности педагогических условий в образовательных организациях МВД России для эффективной подготовки курсантов к просветительской деятельности с населением в настоящее время налицо, в связи с чем авторами определены этапы их просветительно-профессиональной подготовки в период всего периода обучения (на примере специальности 44.05.01):

1 курс – формирование у курсантов научных знаний о роли просветительской деятельности сотрудников ОВД в профессиональной самореализации и осуществление первичных проб на уровне умений. В образовательном процессе необходимо акцентирование внимания преподавательского состава в контексте различных учебных дисциплин на частном векторе «просветительская деятельность» (реализуя на семинарских занятиях методы: мозговой штурм, кейсинг, дискуссия), на вовлечении курсантов в научно-представительские мероприятия. В свою очередь, курсовые офицеры и педагоги-кураторы уполномочены повышать интерес обучающихся к просветительству в условиях их организованного досуга, предлагая им включаться в работу литературно-музыкальной гостиной, исторического клуба в качестве ведущих, организаторов культурологических/правовых дебатов, брейн-ринга и пр. (благодаря чему у курсантов наблюдается развитие инициативы, творческих способностей, а также преодолевается возможное стеснение перед аудиторией). Данный период обучения отличается адаптационным характером, в большей степени ориентирован на изучение индивидуального потенциала каждого курсанта.

2 курс – совершенствование у курсантов научных знаний и формирование у них устойчивых умений и первичных навыков в сфере просветительской работы. На втором этапе у курсантов происходит формирование и совершенствование просветительно-профессиональных способностей, которые закрепляются уже в контексте фронтальной, групповой, дуальной работы, что важно системно реализовывать как во время учебных занятий, так и в условиях воспитательных мероприятий, событий. Наряду с этим следует обратить внимание на роль практики, сопровождающей образовательный процесс. Например, в рамках дискретной практики направления «социальный педагог» курсанты, планомерно посещая общеобразовательные организации и взаимодействуя со школьниками, выступают в роли полноценных субъектов профилактики отклоняющегося поведения несовершеннолетних, разрабатывают методические рекомендации с упором на достоверную информацию и законодательные акты для родителей, педагогов, работая над устной и письменной речью, вариантами эффективных форм выступления.

3–4 курсы – апробация курсантами знаний, умений, навыков (ЗУН) просветительской направленности в процессе практики. В рамках учебной, педагогической и служебной практик под руководством более

опытных преподавателей, сотрудников и офицеров ОВД происходит апробация усвоенных и освоенных ЗУН, формирование на практике профессиональных компетенций, необходимых для успешного самостоятельного выполнения служебных обязанностей по занимаемой должности. На данном этапе обучения курсанты первично готовы к конструированию просветительского пространства, опираясь на принципы научности, достоверности, актуализируя принципы дополнительности и наглядности. Курсанты выполняют проектные работы, разрабатывают стендовые материалы, совершенствуя коммуникативно-творческие способности личности как будущего специалиста.

5 курс – это период закрепления готовности обучающихся к просветительской деятельности в рамках конкретной специальности. В период производственной практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, во время преддипломной практики осуществляется отработка сформированных компетенций, обозначенных в рабочей программе практики. Данная практика реализуется непосредственно в ОМВД под руководством наставников отделов УВД и преподавателей образовательных организаций МВД. При завершении практики составляются подотчетные материалы о сформированности у обучающихся просветительских и профессиональных компетенций.

Заключение

Подводя итог, следует подчеркнуть наличие проблемы недостаточной проработанности на уровне теории и практики вопроса о профессиональной подготовке курсантов образовательных организаций МВД России к просветительской деятельности. Это выявляется и при изучении содержания ФГОС ВО, ООП ВО и подтверждается фактом отсутствия в перечне учебных дисциплин специального предмета «Просветительская работа сотрудника ОВД», в воспитательном процессе. Тогда как современное отечественное законодательство отражает запрос государства, ведомства, общества на готовность к ней молодых специалистов.

Изучение научной литературы позволило выделить главные характеристики личности будущего сотрудника ОВД, способного эффективно осуществлять просветительскую деятельность.

Стадиальная подготовка курсантов к просветительской деятельности отражает

необходимость поэтапного освоения ими актуальных ЗУН (в итоге – компетенций); данный процесс должен быть сквозным, охватывающим весь период обучения в образовательной организации МВД России, включая все виды практики.

В перспективе авторами видится выявление ведущих критериев оценивания готовности курсантов к просветительской работе, подбор релевантных методик, разработка и апробация соответствующей экспериментальной программы.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70291362/> (дата обращения: 11.06.2024).
2. Указ Президента РФ от 9 ноября 2022 г. № 809 «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405579061/> (дата обращения: 11.06.2024).
3. Указ Президента Российской Федерации от 08.05.2024 № 314 «Об утверждении Основ государственной политики Российской Федерации в области исторического просвещения» [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202405080001> (дата обращения: 11.06.2024).
4. Приказ МВД России от 25 декабря 2020 года № 900 «Вопросы организации морально-психологического обеспечения деятельности ОВД РФ» [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/400791288/> (дата обращения: 11.06.2024).
5. Реуцкая Г.М. Профессиональная деятельность полицейского как нравственная ценность // Вестник экономической безопасности. 2016. № 2. С. 422–424.
6. Климов Е.А. Человек и его профессия. (Предисловие) // Человек и профессия. Л.: Лениздат, 1975. 151 с.
7. Нефедьева В.Е. Методика нравственного воспитания курсантов образовательных организаций МВД России // Психология и педагогика служебной деятельности. 2018. № 1. С. 17–21.
8. Ульянова И.В. Методологические основы учебно-воспитательного процесса в образовательных организациях МВД России в условиях сохранения и укрепления традиционных российских духовно-нравственных ценностей // Педагогический диалог. Альманах. Материалы Всероссийского научно-методического семинара. М.: Московский университет МВД России имени В.Я. Кикотя. 2024. С. 103–119.
9. Щеглов А., Кушнаренко И.А., Эрдниев А.С. Организация патриотического воспитания сотрудников органов внутренних дел: методические рекомендации. М.: Московский университет Министерства внутренних дел Российской Федерации им. В.Я. Кикотя, 2014. 33 с.
10. Максимова Т.В. Историко-педагогическая практика воспитательного процесса сотрудников органов внутренних дел средствами культурно-просветительской работы // Академическая мысль. 2021. № 2 (15). С. 146–150.
11. Полунина Е.Н., Власенко Е.Е., Вагайцев В.М. Педагогические технологии формирования коммуникативных компетенций сотрудника полиции, проходящего профессиональную подготовку // Психология и педагогика служебной деятельности. 2024. № 1. С. 104–107.

УДК 371.9:372
DOI 10.17513/snt.40137

СТРАТЕГИЯ ЗАПУСКА УСТНОЙ РЕЧИ У НЕГОВОРЯЩИХ ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

Шереметьева Е.В.

ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет»,
Челябинск, e-mail: sheremetevaev2@cspu.ru

Цель исследования, результаты которого представлены в статье, состоит в определении стратегии запуска устной речи у неговорящих детей раннего возраста. Она может быть транслирована для превентивного педагогического воздействия в младенческом возрасте и коррекционного – в дошкольном. Методологическим основанием данного обобщения теоретических исследований и эмпирического опыта послужил системный подход. Теоретически обобщались и интерпретировались 14 магистерских исследований, проведенных под научным руководством автора в течение девяти лет с 2015 по 2024 г., успешный эмпирический опыт логопедической работы с детьми с моторной (4 ребенка), сенсорной (2 ребенка) и сенсомоторной алалией (5 детей), синдромом Дауна (2 ребенка), расстройством аутистического спектра (7 детей) и с детьми с отклонениями в овладении речью раннего возраста (374 ребенка и их семьи). В основу стратегии положены ключевые понятия «запуск устной речи», «общение», «средства общения» и их сущность. Автор впервые определяет стратегию запуска от исходного состояния интенции, как биологической готовности, через формирование социально обусловленных произвольной интенции, лепетного говорения к первичной синтаксически не оформленной фразе, и описывает базовые закономерности формирования устной речи у неговорящих детей, объединенные в три этапа. Первый этап: от произвольной интенции к произвольной; второй – от произвольной интенции к лепетному говорению; третий – от лепетного говорения к инициативной фразе. Определены необходимые для запуска коммуникативные условия семьи и педагогического сопровождения и их поэтапное изменение в процессе формируемого созревания готовности к говорению и говорения. Такое понимание стратегии запуска устной речи позволяет провести последующие научные исследования для превентивного логопедического воздействия, наработки технологий коррекционной работы, а практическим логопедам помогает выбирать необходимые приемы коррекционной работы, исходя из возрастных, личностных особенностей и структуры нарушенного развития неговорящих детей.

Ключевые слова: интенция, запуск устной речи, задержка речи, коммуникация, лепетное говорение, общение, превентивное воздействие, специфические расстройства речевого развития, средства общения (невербальные и вербальные), стратегия, фонационные средства

Исследование выполнено при финансовой поддержке ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева» в рамках научного проекта «Превентивное психолого-педагогическое сопровождение детей младенческого и раннего возраста с ограниченными возможностями здоровья или группы риска», договор № 16-693 от 01.07.2024.

STRATEGY FOR STARTING SPOKEN LANGUAGE IN NON-SPEAKING YOUNG CHILDREN

Sheremeteva E.V.

South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, Chelyabinsk,
e-mail: sheremetevaev2@cspu.ru

The purpose of the study, the results of which are presented in the article, is to identify a strategy for triggering spoken language in non-speaking young children. It can be broadcast for preventive pedagogical impact in infancy and correctional impact in preschool. The methodological basis of this generalization of theoretical studies and empirical experience was a systematic approach. Theoretically, 14 master's studies were summarized and interpreted, conducted under the scientific supervision of the author for nine years from 2015 to 2024, a successful empirical experience of speech therapy with children with motor (4 children), sensory (2 children) and sensorimotor alalia (5 children), Down syndrome (2 children), autism spectrum disorder (7 children) and with children with early speech disabilities (374 children and their families). The strategy is based on the key concepts of "launching oral speech," "communication," "means of communication" and their definition. The strategy is based on the key concepts of "launching oral speech," "communication," "means of communication" and their definition. For the first time, the author determines the strategy of starting from the initial state of intention, as biological readiness, through the formation of socially conditioned arbitrary intention, babbling to the primary syntactically unformalized phrase, and describes the basic patterns of the formation of oral speech in non-speaking children, combined in three stages. The first stage: from involuntary intention to arbitrary; the second is from arbitrary intention to babble speaking; the third is from babbling to initiative phrase. The communication conditions of the family and pedagogical support necessary for the launch and their phased change in the process of the formed maturation of readiness for speaking and speaking have been determined. Such an understanding of the strategy for launching oral speech allows for subsequent scientific research for preventive speech therapy, the development of correctional work technologies, and practical speech therapists to choose the necessary methods of correctional work based on age, personality characteristics and the structure of the impaired development of non-speaking children.

Keywords: intention, starting spoken language, speech delay, communication, babbling, communication, preventive impact, specific disorders of speech development, means of communication (non-verbal and verbal), strategy, phonation means

The research was carried out with the financial support of the Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Euseviev" within the framework of the scientific project "Preventive psychological and pedagogical support of children of infancy and early age with limited health opportunities or risk groups", contract No. 16-693 dated 07/01/2024.

Введение

Речевое развитие объединяет все линии становления самого ребенка и проявляет его микросоциальное окружение. Отсутствие первых слов к одному году и фразы к двум годам может свидетельствовать как о биологическом неблагополучии, так и о сложностях коммуникативного взаимодействия, что, безусловно, будет иметь негативные последствия в дальнейшем эмоциональном, когнитивном, поведенческом и в целом социальном становлении.

К сожалению, в настоящее время отмечается негативная тенденция к увеличению количества неговорящих детей раннего возраста. Различные международные исследования обнаружили распространенность задержки речи и языка среди детей от 2 до 3 лет от 0,9% в Индонезии [1] до 15% в отдельных регионах Бразилии [2]. В Российской Федерации актуальные статистические данные по стране о распространенности специфических расстройств речевого развития отсутствуют, поскольку логопеды исключены из перечня обязательных специалистов, участвующих в диспансеризации детей дошкольного возраста [3]. Встречаются отдельные эпидемиологические исследования по распространенности патологий речевого развития среди детского населения локального характера. Так, психиатры и неврологи г. Тюмени насчитывают 31,2% детей с речевыми дисфункциями из всех детей, обратившихся в службу психиатрической помощи [4, с. 130].

Доказано, что отсутствие своевременной коррекции задержки речевого развития в раннем возрасте приводит к усложнению структуры нарушенного развития и проявляется в когнитивных, эмоциональных, поведенческих девиациях в дальнейшем в 40–60% [5].

Как ответ на возникающие риски сложностей в овладении речью появились исследования наиболее ярко выраженных патологий развития и коррекционной работы с детьми раннего возраста: с детским церебральным параличом [6, 7]; с ринолалией [8]; с семьями детей раннего возраста с тяжелыми сенсорными и множественными нарушениями развития [9, 10]; в педиатрической помощи [11].

В практической плоскости отечественной логопедии накопился опыт так называемого запуска устной речи [12–14]. В цифровом пространстве широко представлены обучающие курсы для родителей и специалистов, предложения по частной практике запуска речи у детей. Зарегистрированы патенты по запуску устной речи у неговорящих детей [15; 16].

Цель исследования – определить стратегию запуска устной речи у неговорящих детей раннего возраста.

Материалы и методы исследования

Методологическим основанием данного обобщения теоретических исследований и эмпирического опыта в единую стратегию послужил системный подход (П.К. Анохин), конкретизированный в отечественной теории порождения речевого высказывания (Л.С. Выготский, А.А. Леонтьев, Т.Н. Ушакова); концепции общего недоразвития речи (Р.Е. Левина, Т.Б. Филичева, Г.В. Чиркина); концепции коммуникативно-деятельностного подхода к диагностике и коррекции нарушений речи (Г.В. Чиркина).

Базой для теоретического обобщения и интерпретации стали 14 магистерских исследований, проведенных под научным руководством автора в течении девяти лет с 2015 по 2024 г. (Дейнеко Е.А., 2016; Шилова М.А., 2016; Дорогая Р.Г., 2017; Шумакова Д.С., 2018; Трофимова Н.Е., 2019; Ибатуллина Н.Г., 2020; Беспоместных О.А., 2021; Смирнова Н.В., 2021; Идрисова В.Ж., 2022; Падалко О.С., 2022; Лукоянова Т.В., 2024; Хорева А.Е., 2024) успешный эмпирический опыт логопедической работы автора с детьми с моторной (4 ребенка), сенсорной (2 ребенка) и сенсомоторной алалией (5 детей), синдромом Дауна (2 ребенка), расстройством аутистического спектра (7 детей) и с детьми с отклонениями в овладении речью раннего возраста (374 ребенка и их семьи).

Для проведения экспериментов, описанных в магистерских исследованиях, использовались методики «Средства общения детей раннего возраста с отклонениями в овладении речью» [17], «Диагностика психоречевого развития ребенка раннего возраста» [18] и метод анкетирования.

Результаты исследования и их обсуждение

Проектирование стратегии методом теоретического анализа существующих научных исследований, эмпирических данных и теоретической интерпретации детерминировано ключевыми понятиями: «запуск устной речи», «интенция», «общение», «средства общения».

Исходным для стратегии является термин «запуск устной речи». Запуск устной речи – это направленное формирование интенции в процессе коммуникативной инициативы носителя/лей языковой культуры, которая позволяет невербальные средства общения транслировать в вербальную форму через фонационные средства.

Понятно, что данное определение отражает некое «семя» устной речи и его «прорастание», вытекающие из тщательного изучения генеза появления слова на первом году жизни. Чтобы понять, как зарождается устная речь в онтогенезе, необходимо определить ее биологические и социальные истоки. К биологическим предпосылкам относят интенцию («семя»), которая основана на том, что мозг новорожденного ребенка генетически наделен потребностью и способностью экстернизации образующихся в нем внутренних активных состояний, возникающих в процессе жизнедеятельности [19, с. 191]. Непроизвольная интенция выражается криком и обеспечивает витальные потребности младенца в поддержании определенного гомеостаза. Произвольный характер интенция, как намерение выразить поведенческими и голосовыми средствами имеющиеся психологические переживания, приобретает, по мнению Т.Н. Ушаковой, С.С. Беловой, О.Е. Громовой, к 5 мес. в коммуникативной среде общения, которая и является ключевым социальным условием [20].

Общение уточняется в задачах данного исследования как коммуникативное взаимодействие с помощью невербальных и вербальных средств, осуществляемое между участниками на основе восприятия и понимания друг друга в процессе реализации детско-родительских отношений для достижения семантически значимого для всех результата [21–23]. Средства общения вслед за М.И. Лисиной определены как операции, с помощью которых каждый участник строит свои действия общения и вносит свой вклад во взаимодействие с другим человеком [23]. Средства общения традиционно дифференцируются на невербальные и вербальные. К невербальным средствам общения относятся тактильно-кинестетические (проксемика, такесика (прикосновения статические и динамические), визуальные (контакт глаз), визуальные как кинесика (мимика, пантомимика, жесты), фонационные (просодика), экстралингвистические (плач, покашливание, смех, вздохи, вскрики), при условии включения в коммуникацию) [17, с. 28]. Вербальные средства общения формируются последовательно от уровня к уровню: фонетический, морфологический, лексический, синтаксический [17, с. 35–36].

Стратегия запуска устной речи предполагает определение целеполагательного направления воздействия и закономерностей пошагового достижения первичной фразы при изначальном отсутствии речи. Принцип развития речи, сформулированный Р.Е. Левиной в концепции общего недораз-

вития речи [24], и концепция речепорождения (Л.С. Выготский [25], А.А. Леонтьев [26], Т.Н. Ушакова [27]) позволяют определить векторность этапов запуска речи от непроизвольной интенциональности к первичному синтаксированию.

Микросоциальные условия в предложенной стратегии включают в себя семейную среду и педагогическое сопровождение. Безусловно, педагогическое сопровождение предполагает не только работу логопеда с ребенком, но и расширение педагогической ресурсности семьи в последовательном индивидуализированном консультировании семьи [28].

Обязательным условием является информационная безопасность среды ребенка. Под безопасностью понимается минимально достаточная для развития сенсорной насыщенности, отсутствия гаджетов, просмотра телевизора. Наличие достаточного, не обременяющего количества развивающих, а не развлекающих игрушек. Под достаточным количеством понимается набор игрушек, которые ребенок может обыграть самостоятельно в течение одного дня. Именно обыграть по отдельности, чтобы вычленив их функцию, а далее включить эти игрушки в общий сюжет функционального взаимодействия.

В исходной точке запуска устной речи проводится обследование с целью определения состояния психофизиологических, языковых компонентов речестановления и коммуникативных условий [18]. Отдельно изучаются средства общения во взаимодействии с близким взрослым [17]. В результате выводится коммуникативно-речевой профиль и профиль используемых средств общения. Исходя из оценки актуального состояния готовности ребенка к овладению речью, структурируется индивидуальная стратегия запуска устной речи, исходя из представленных ниже закономерностей, последовательно систематизированных в трех этапах.

На первом этапе основное направление – переход от непроизвольной интенции к произвольной. Поскольку непроизвольная интенция биологически детерминирована витальными потребностями организма ребенка, как представителя млекопитающего, и манифестируется криком или другими фонациями неудовольствия (кряхтением, вздохами, хныканьем, мимическим проявлением отрицательной эмоции и т.п.), возникает необходимость восстановления возможности ребенка ощущать биологический дискомфорт, связанный с внешними жизнеобеспечивающими температурными, питательными, болевыми, гигиеническими и другими процессами, обеспечивающи-

ми индивидуальный гомеостаз. Ключевым микросредовым условием, которое создают близкие взрослые в семье, будет лишь частичная помощь ребенку, испытывающему дискомфорт, в его самостоятельном удовлетворении витальной потребности только после его просьбы, выраженной доступными невербальными средствами, фонациями и обращенным к взрослому взглядом. Создаются условия для самостоятельного, по возможностям самого ребенка, удовлетворения витальных потребностей и разделенности с близким взрослым возникающих положительных эмоций.

Проксемические, такесические (тактильные) и визуальные (контакт глаз или зрительный лицевой гнозис) средства общения формируются в процессе совместных действий, частично помогающих для взрослого и максимально самостоятельного для ребенка по удовлетворению витальных потребностей. Для речевого сопровождения таких совместных действий в семье хорошо использовать пестушки, потешки, которые интегрируют короткие темпорально и организованные ритмически ситуативные дискурсы с визуальным и тактильным контактами (взгляд глаза в глаза, нежные прикосновения и поглаживания).

Логопедическое сопровождение на данном этапе направлено на поиск жизненно ценностного интереса самого неговорящего ребенка, вхождение в этот интерес и его развитие до взаимодействия и эмоциональной заинтересованности ребенка во взаимных отношениях. Педагог работает с ребенком в ситуативно-деловом формате общения и выводит его на коммуникативные жесты. Периодически для активизации слухового внимания, развития фонетического слуха логопед создает специальную акустическую среду, особым образом интонируя, темпоритмически организуя голосовое модулирование на гласных звуках, для стимуляции фонационных средств общения [16, 29].

Итогом данного этапа становится появление произвольной интенциональности, которая проявляется в заинтересованности неговорящего ребенка во взаимодействии с педагогом, близкими взрослыми. Произвольность интенциональности ребенка манифестируется взглядом в глаза говорящего, тактильным контактом, фонационной инициативностью ребенка в общении со взрослым.

На втором этапе запуска устной речи исходным пунктом становится произвольная интенциональность, конечным – «лепетное говорение» (термин, предложенный М.И. Лисиной, В.В. Ветровой, М.Г. Елагиной) [30]. Оно представляет собой поток бессмысленных звуков, интонационно и ритмиче-

ски оформленных в соответствии с просодическими закономерностями языковой среды и обращенных к близким взрослым.

В общем контуре ситуативно-делового общения близкие взрослые сопровождают совместные с ребенком действия семантически сопряженными с этими действиями, постоянно повторяющимися ситуативными дискурсами в формате прибауток, коротких стихотворных строк. В семье ребенка обучают слушать длинные сказочные уже внеситуативные тексты, выразительно рассказывая или даже разыгрывая их (театр одного актера) с перелистыванием правильно иллюстрированной книги. Иллюстрации книги показывают последовательные части сюжета через изображение действий или взаимодействий героев, а не перегружают сенсорно избыточной информацией излишней яркости цвета, детализации, дополнительных, не имеющих отношения к сюжету, изображений. Правильные иллюстрации в совокупности с рассказыванием близкими взрослыми способствуют формированию симультанности (целостности) зрительного восприятия сюжетных картинок, учат видеть скрытые смысловые связи, изложенные в сюжете сказочного текста и проиллюстрированные лишь отдельными «штрихами».

В педагогическом сопровождении логопед вводит во все взаимодействия с ребенком правила, регулирующие его поведение речью, и далее уже игры по правилам. В создаваемой логопедом акустической среде появляются разнообразные слоговые дорожки, то есть к гласным добавляются согласные. Первоначально вводятся согласные уже доступные артикулированию ребенка и далее обогащаются согласными звуками близкими по месту или способу образования первоначальным. Теперь уже слоговые дорожки являются основой голосовых и темпо-ритмических модуляций с неожиданными переходами. Такая акустическая среда способствует формированию фонематического слуха.

Итогом данного этапа становится появление самостоятельного «эгоцентрического» лепетного говорения самого ребенка и/или направленного на общение со взрослым.

Третий, завершающий этап стратегии запуска устной речи исходит из упроченного лепетного говорения ребенка, проходит голофразу и завершается появлением первых инициативных фраз, в форме синтаксически не оформленных предложений из двух слов.

В общем формате ситуативно-познавательного общения ближайшее взрослое

окружение выстраивает диалог с ребенком. Именно диалог как совместный мыслительный процесс в форме обмена высказываниями в процессе взаимодействия. Для перехода к диалогу близкий взрослый в хорошо отработанных на предыдущем этапе ситуативных дискурсах использует прием замедления при проговаривании предпоследних слов в тексте и паузы незавершенности перед последним словом или словосочетанием, создавая темпорально-ритмические условия для интенции произнесения ребенком последнего уже известного ребенку слова, как завершения текста. Положительная эмоция самостоятельного завершения уже целого текста разделяется с близким взрослым. Родители или другие близкие взрослые читают сказки, добавляется слушание аудиосказок, которые уже начитаны совместно со взрослым, пропевание коротких детских песенок, сопровождающих действия.

В педагогическом сопровождении логопед структурирует диалог как общение на уровне действительных мотивов совместной деятельности через вопросы. Вопросы формулируются так, чтобы ребенок смог легко ответить на них доступным ему словом или голофразой. В акустической среде уже звучат слова, много различных слов из одной лексической группы, различно просодически оформляемых голосовыми модуляциями изменений темпа, ритма, интенсивности, высоты. При этом слова обозначают предметы, их принадлежность, действия с ними уже в ассоциативном поле самих лексем и в ситуации действия ребенка или взаимодействия с логопедом.

Итогом третьего этапа становится появление инициативной фразы, представляющей двусложное синтаксически не оформленное предложение (первичный синтаксис).

Заключение

Таким образом, в результате теоретической интерпретации результатов цикла магистерских исследований и успешного авторского эмпирического опыта, предложена к обсуждению стратегия запуска устной речи при исходном ее отсутствии через лепетное говорение, как высокий уровень самостоятельных фонаций, голофразу к первичной синтаксически не структурированной инициативной фразе. Стратегия запуска речи предполагает магистральный поэтапный процесс коррекционной работы с неговорящим ребенком и его семьей. В ней выделены три этапа. Они единообразно структурированы и последовательно развивают готовность ребенка к устной речи через создание внешнесредовых условий

(инициативность микросоциального взрослого окружения). Внутри каждого этапа определены и последовательно структурированы векторные закономерности, способствующие пошаговому овладению ребенком речью.

Данная стратегия может быть транслирована для превентивного педагогического воздействия в младенческом и раннем возрасте и в ситуациях различных вариантов нарушенного речевого развития в более позднем возрасте. Понимание закономерностей поэтапного запуска устной речи позволяет провести последующие научные исследования для превентивного логопедического воздействия, наработки технологий коррекционной работы, а практическим логопедам помогает выбирать необходимые приемы коррекционной работы, исходя из возрастных, личностных особенностей и структуры нарушенного развития неговорящих детей.

Список литературы

1. Dewi P.D., Subanada I.B., Utama D.L., Artana W.D., Arimbawa I.M., Nesa N.M. The relationship between screen time and speech delay in 1–2-year-old children // *GSC Advanced Research and Reviews*. 2023. № 14 (02). P. 001–006. DOI: 10.30574/gscarr.2023.14.2.0039.
2. Longo I.A., Tupinelli G.G., Hermógenes C., Ferreira L.V., Molini-Avejonas D.R. Prevalence of speech and language disorders in children in the western region of São Paulo // *Codas*. 2017. № 29 (6). P. 1–7. DOI: 10.1590/2317-1782/20172016036.
3. Приказ Министерства здравоохранения РФ от 10 августа 2017 г. № 514н «О порядке проведения профилактических медицинских осмотров несовершеннолетних» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/436759767?marker=6540IN> (дата обращения: 20.06.2024).
4. Волгина С.Я., Ахметова А.Р., Николаева Е.А., Гамирова Р.Г., Соловьева Н.А. Роль участкового педиатра в ранней диагностике нарушений речевого развития у детей дошкольного возраста // *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2021. № 66 (4). С. 129–134. DOI: 10.21508/1027-4065-2021-66-4-129-134.
5. Kumar M., Sharan S., Kishore S., Gupta A.K. & Kumar A. The prevalence of speech and language delay in children (0–3 years) and its associated risk factors in a tertiary care teaching hospital of Eastern India: A cross-sectional descriptive study // *International Journal of Health Sciences*. 2022. № 6 (S6). P. 1778–1784. DOI: 10.53730/ijhs.v6nS6.9917.
6. Приходько О.Г. Система ранней комплексной дифференцированной коррекционно-развивающей помощи детям с церебральным параличом: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Москва, 2009. 48 с.
7. Кондрашова А.А. Формирование социальных навыков у детей раннего возраста с церебральным параличом: дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2022. 194 с.
8. Мосьпан Т.Я., Агаева В.Е. Ранняя реабилитация после уранопластики – логопедическое сопровождение ONLINE // *Детская хирургия*. 2020. Т. 24, № S1. С. 57.
9. Разенкова Ю.А. Предупреждение и преодоление трудностей развития общения у детей раннего возраста с ограниченными возможностями здоровья: автореф. дис. ... докт. пед. наук. Москва, 2017. 50 с.
10. Айвазян Е.Б. Культурно-исторический подход к исследованию психического развития слепых детей раннего возраста: дис. ... докт. психол. наук. Москва, 2022. 284 с.

11. Лазуренко С.Б. Ранняя психолого-педагогическая абилитация детей с ограниченными возможностями здоровья. М.: Наука, 2022. 394 с.
12. Жукова О.С. Ваш ребенок: от рождения до 3 лет. М.: ОЛМА Медиа Групп, 2011. 335 с.
13. Туманова Т.В., Филичева Т.Б., Соболева А.В. Реализация персонифицированного подхода в процессе инициации речи у детей 6–7 лет с расстройствами аутистического спектра // Воспитание и обучение детей с нарушениями развития. 2022. № 1. С. 28–35.
14. Лалова Т.О. Эффективные методы запуска речи у неговорящих детей // Вестник науки. 2024. Т. 2, № 6 (75). С. 903–908.
15. Сорокина Н.А. Комплексный способ запуска, стимуляции и формирования диалоговой речи у детей // Патент РФ № 2808348 С1, МПК А61Н 1/00, А61М 21/00. № 2022124234: заявл. 13.09.2022; опубл. 28.11.2023.
16. Панченко-Миля И.И., Сураг Л.И. Способ стимуляции речи у неговорящих детей от 2 до 5 лет // Патент РФ № 2741863 С1, МПК А61Н 39/00. № 2020123854: заявл. 17.07.2020; опубл. 29.01.2021.
17. Шереметьева Е.В., Щелокова Е.Г. Сопровождение семьи неговорящего ребенка раннего возраста в процессе формирования средств общения. Челябинск: Южно-Уральский государственный гуманитарно-педагогический университет, 2021. 209 с.
18. Шереметьева Е.В. Диагностика психоречевого развития ребенка раннего возраста. М.: ООО «Национальный книжный центр», 2013. 112 с.
19. Ушакова Т.Н. Природа осмысленности слова. М.: Институт психологии РАН, 2019. 248 с.
20. Ушакова Т.Н., Белова С.С., Громова О.Е. Интенциональный механизм в контексте начального этапа речевого развития // Речь ребенка: Проблемы и решения. М., 2008. С. 130–146.
21. Бодалев А.А. Личность и общение. М.: Международная педагогическая академия, 1995. 328 с.
22. Андреева Г.М., Яноушек Я., Донцов А.И. Общение и оптимизация совместной деятельности. М.: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова ИД Типография, 1987. 302 с.
23. Лисина М.И. Формирование личности ребенка в общении. СПб.: Питер, 2009. 320 с.
24. Основы теории и практики логопедии: под ред. Р.Е. Левиной. М.: Альянс, 2017. 368 с.
25. Выготский Л.С. Мышление и речь: психологические исследования. М.: Нац. Образование, 2016. 367 с.
26. Леонтьев А.А. Психолингвистические единицы и порождение речевого высказывания. М.: Наука, 1969. 307 с.
27. Ушакова Т.Н. Речь: истоки и принципы развития. М.: ПЕР СЭ, 2017. 256 с.
28. Шереметьева Е.В., Скрипникова О.Т., Носачева С.Б. Сопровождение семьи неговорящего ребенка раннего возраста в дошкольной образовательной организации // Современный наукоёмкие технологии. 2023. № 4. С. 229–233. DOI: 10.17513/snt.39606.
29. Шереметьева Е.В. Интонационная сторона речи детей раннего возраста с отклонениями в овладении речью // Современные наукоёмкие технологии. 2022. № 4. С. 224–228. DOI: 10.17513/snt.39137.
30. Ветрова В.В., Годовикова Д.Б., Елагина М.Г. Общение и речь: развитие речи у детей в общении со взрослыми / Под ред. М.И. Лисиной. М.: Педагогика, 1985. 207 с.

УДК 37.032
DOI 10.17513/snt.40138

ПРОКРАСТИНАЦИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ШКОЛЬНОГО И СТУДЕНЧЕСКОГО ВОЗРАСТА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Яшкова А.Н., Рогулина П.А.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: yashkovaan@mail.ru, rogulina_70@mail.ru

Цель работы заключается в изучении и описании уровня прокрастинации обучающихся школьного и студенческого возраста на современном этапе образовательного процесса путем экспериментального исследования, в рамках которого применялся теоретический анализ и использовался опрос с помощью диагностической методики «Шкала общей прокрастинации» Б. Тукмана, адаптированной Т.Л. Крюковой, и математических методов вторичной обработки данных: проценты и ϕ^* -угловое преобразование Фишера. В исследовании приняли участие 116 респондентов (экспериментальная группа) и 50 чел. в периоде зрелости (контрольная группа). В результате сравнительного анализа обозначено несколько тенденций выражения прокрастинации обучающихся: обучающиеся школьного возраста в меньшей степени проявляют прокрастинацию, чем обучающиеся студенческого возраста; у обучающихся школьного возраста уровни выражения прокрастинации близки к показателям взрослых; обучающиеся студенческого возраста имеют в большей степени тенденцию к прокрастинации, чем обучающиеся старшей школы и взрослые; у обучающихся тенденция к выражению прокрастинации выше, чем у взрослых. Все это говорит о необходимости целенаправленного воспитательного процесса личности обучающихся через создание условий для снижения у них прокрастинации, чтобы они в большом потоке учебной информации и многозадачности успевали своевременно выполнять социальные функции.

Ключевые слова: воспитание личности, прокрастинация, образование, школьник, студент

Работа выполнена при финансовой поддержке сетевого проекта ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет имени М.Е. Евсевьева» с ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный педагогический университет имени И.Н. Ульянова» на тему «Психологическое благополучие обучающихся в системе общего и профессионального образования».

PROCRASTINATION OF SCHOOL AND COLLEGE AGE STUDENTS: A COMPARATIVE ASPECT

Yashkova A.N., Rogulina P.A.

Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev, Saransk,
e-mail: yashkovaan@mail.ru, rogulina_70@mail.ru

The purpose of the work is to study and describe the level of procrastination of school and college-aged students at the present stage of the educational process through an experimental study, in which theoretical analysis was applied and a survey was used using the diagnostic methodology «General Procrastination Scale» by B. Tukman, adapted by T.L. Kryukova, and mathematical methods of secondary data processing: percentages and ϕ^* -angular Fisher transformation. The study involved 116 respondents (experimental group) and 50 adults (control group). As a result of the comparative analysis, several trends in the expression of procrastination among students have been identified: school-age students exhibit procrastination to a lesser extent than college-aged students; among school-age students, levels of expression of procrastination are close to those of adults; College-aged students have a greater tendency to procrastinate than high school students and adults; Students have a higher tendency to express procrastination than adults. All this speaks to the need for a purposeful educational process for the personality of students through the creation of conditions to reduce their procrastination, so that they, in a large flow of educational information and multitasking, have time to perform social functions in a timely manner.

Keywords: personality education, procrastination, education, schoolboy, student

The work was carried out with the financial support of the network project of the Mordovian State Pedagogical University named after M.E. Evseviev with the Ulyanovsk State Pedagogical University named after I.N. Ulyanov on the topic “Psychological well-being of students in the system of general and vocational education”.

Введение

В связи с нарастанием учебной нагрузки и увеличением информации в социальных сетях обучающимся необходимо быть мобильными, чтобы успевать своевременно выполнять учебные задачи и находиться в поле реальной информации. В этих усло-

виях важно отслеживать прокрастинацию школьников, студентов и не допускать ее высокого уровня выражения.

Прокрастинация как личностная характеристика является активным предметом исследования в последние несколько десятилетий, так как она стала наблюдаться у людей разного возраста и занято-

сти, в частности в образовании. Цифровая трансформация образовательного процесса делает многозадачной учебную деятельность обучающихся, которые пытаются выстроить приоритет дел как в течение дня, так и в процессе учебной недели.

Большой психологический словарь под редакцией Б.Г. Мещерякова и В.П. Зинченко дает определение понятия «прокрастинаторов» как «личностей, склонных медлить в принятии решений, оттягивать и откладывать выполнение различных работ “на потом”» [1, с. 373]. То есть человек, который часто не выполняет дела в установленный срок на работе, дома, на досуге и пр., имеет некую черту (качество), которую многие ученые (С.Е. Моторная, А.В. Зобков, Т.М. Тронь [2–4]) в своих работах называют прокрастинация.

Такие авторы, как Я.В. Кухтина, Л.А. Забродина, А.Н. Комарова [5–7], отмечают, что привычка откладывать дела на потом чаще имеет негативные последствия в жизнедеятельности как ребенка, так и взрослого человека. К примеру, она приводит к снижению продуктивности личности в различных видах деятельности (учебной, профессиональной, бытовой и др.). Кроме этого, личность такого человека может изменяться в эмоциональной сфере (часто испытывать чувство вины, тревоги или обиды), в самооценке (наблюдается неустойчивость самооценки и уровня притязания), в характере (стимулироваться лень, лживость, легкомыслие) и др. Для обучающихся это может проявляться в школьной тревожности, обидчивости и ранимости в общении с одноклассниками и педагогами, в неадекватной самооценке при анализе успехов учебной деятельности, а также в безответственном отношении к поручениям, в лживом поведении при взаимодействии с педагогами и родителями. С другой стороны, прокрастинаторы для получения желаемого результата могут быстро переключаться и принимать решения, мобилизовать свои ресурсы и в короткое время добиться этого результата. К примеру, у многих обучающихся получается за вечер написать реферат или индивидуальный проект, выучить стихотворение за короткое время или подготовить домашнюю работу во время перемены.

Прокрастинацию можно назвать личностным феноменом, структура которого до сих пор уточняется, а этиология изучается. Актуальным остается его выражение в школьном возрасте, где наблюдается организованный образовательный процесс, постоянство педагогических требований, заинтересованность и контроль со стороны родителей, но все равно у ряда обучаю-

щихся получается оттягивать до последней минуты важные учебные задачи или делать массу мелочей вместо основного дела.

Немало изучено аспектов прокрастинации обучающихся разными учеными: А.Н. Комаровым, С.М. Мальцевым, Н.А. Кропотовой, И.А. Легковой, Л.Н. Чистовой [7–9]. Нас также заинтересовал вопрос, насколько часто прокрастинация формируется и на каком уровне проявляется у тех, кто обучается в условиях режима образовательных организаций, к примеру у школьников и студентов.

Целью исследования стало изучение тенденций развития и векторов профилактики прокрастинации обучающихся школьного и студенческого возраста на современном этапе образовательного процесса.

Материалы и методы исследования

Опытно-экспериментальное исследование было построено на выборке из 116 респондентов. В выборку вошли 56 старшеклассников 10 класса общеобразовательной школы с углубленным изучением отдельных предметов г. Саранска, родители которых дали согласие на участие в исследовании. Также было 60 студентов 3 курса обучения педагогического университета в юношеском возрасте, а именно от 19 до 21 года, которых в данной статье будем обозначать «студенческим возрастом» (для упрощения изложения). Еще в эмпирическое исследование привлечено 50 человек в периоде взрослости, а именно в возрасте от 25 до 56 лет, разной занятости и места жительства. Обучающиеся школьного и студенческого возраста составили две экспериментальные группы. Выборка из взрослых включена в исследование в качестве контрольной группы. Участие в исследовании было добровольным. Опрос проводился анонимно, но с сообщением цели исследования. Полученные результаты обучающимся и взрослым переданы при соблюдении конфиденциальности.

Методы эмпирического исследования применялись следующие:

1. Опрос с помощью диагностической методики «Шкала общей прокрастинации» Б. Тукмана, адаптированной Т.Л. Крюковой [10, 11], где полученные показатели свидетельствуют об уровне характеристик прокрастинации, а именно, чем выше шкала оценок, тем сильнее выражена тенденция к прокрастинации.

2. Математические методы вторичной обработки данных: проценты и ϕ^* – угловое преобразование Фишера [12, с. 132]. Они позволяют увидеть соотношение полученных эмпирических данных и статистическую значимость их различий при срав-

нительном анализе уровня выражения прокрастинации в выборках.

Результаты исследования и их обсуждение

Эмпирические данные по методике «Шкала общей прокрастинации» Б. Тукмана были проанализированы по нескольким группам испытуемых:

- обучающихся школьного возраста и студентов;
- обучающихся школьного возраста и взрослых;
- обучающихся студенческого возраста и взрослых;
- обучающихся и взрослых.

Сначала сравнивали предмет исследования у обучающихся школьного и студенческого возраста. Результаты данного сравнения представлены в табл. 1. На ней видны разные уровни прокрастинации школьников и студентов, в большей степени она свойственна обучающимся вуза. У них она выражена на высоком уровне, 26,6%, что выше, чем у школьников (17,8%), а на низком уровне, наоборот, у старшеклассников прокрастинация проявлена на 46%, что превышает показатель студентов (26,6%).

Применение статистической обработки процентных показателей с помощью критерия Фишера (табл. 1) говорит о том, что достоверными различия по прокрастинации можно считать только на низком уровне ($\varphi_{\text{эм}} = 2,223$ при $p \leq 0,05$) ее выражения у школьников и студентов. Это означает по-

вышение тенденции к прокрастинации личности в студенческом возрасте, а у обучающихся школы она значимо ниже.

Вторая группа сравнений эмпирических данных прокрастинации была у обучающихся школьного возраста и взрослых. Результаты указаны в табл. 2, где наблюдается, что в исследуемой группе школьников большинство обучающихся (46%) имеют низкий уровень прокрастинации – это ниже, чем у взрослых людей (60%). Треть (35,7%) респондентов имеют средний уровень прокрастинации, а другая часть (17,8%) – высокий уровень прокрастинации, что немного превышает показатели взрослых и на среднем (28%), и на высоком (12%) уровнях. Такие данные можно расценивать как то, что у школьников выражение прокрастинации выше, чем у взрослых людей, но подсчеты по критерию φ^* -углового преобразования Фишера (табл. 2) говорят об отсутствии значимых различий по процентному соотношению уровней прокрастинации анализируемых групп выборки.

Далее сравнение эмпирических данных прокрастинации осуществлялось у обучающихся студенческого возраста и взрослых. Результаты описаны в табл. 3. Их анализ позволяет сделать умозаключение о том, что в исследуемой группе взрослых большинство (60%) респондентов имеют низкий уровень прокрастинации, тогда как у обучающихся студенческого возраста такое проявилось только у 29%.

Таблица 1

Результаты соотношения уровня прокрастинации у обучающихся школьного и студенческого возраста

Уровни прокрастинации	Школьники	Студенты	Критерий Фишера
низкий	26 (46%)	16 (26,6%)	2,223*
средний	20 (35,7%)	28 (46,6%)	1,206
высокий	10 (17,8%)	16 (26,6%)	1,141

Примечание. $\varphi \leq 1,64$ (0,05)*, $\varphi \leq 2,31$ (0,01)**.

Таблица 2

Результаты соотношения уровня прокрастинации обучающихся школьного возраста и взрослых

Уровни прокрастинации	Школьники	Взрослые	Критерий Фишера
низкий	26 (46%)	30 (60%)	1,403
средний	20 (35,7%)	14 (28%)	0,853
высокий	10 (17,8%)	6 (12%)	0,466

Примечание. $\varphi \leq 1,64$ (0,05)*, $\varphi \leq 2,31$ (0,01)**.

Таблица 3

Результаты соотношения уровня прокрастинации обучающихся студенческого возраста и взрослых

Уровни прокрастинации	Студенты	Взрослые	Критерий Фишера
низкий	16 (26,6%)	30 (60%)	3,583**
средний	28 (46,6%)	14 (28%)	2,037*
высокий	16 (26,6%)	6 (12%)	1,979

Примечание. $\varphi \leq 1,64$ (0,05)*, $\varphi \leq 2,31$ (0,01)**.

Таблица 4

Результаты соотношения уровня прокрастинации обучающихся и взрослых

Уровни прокрастинации	Обучающиеся	Взрослые	Критерий Фишера
низкий	42 (36,2%)	30 (60%)	2,843**
средний	48 (41,4%)	14 (28%)	1,673*
высокий	26 (22,4%)	6 (12%)	1,649*

Примечание. $\varphi \leq 1,64$ (0,05)*, $\varphi \leq 2,31$ (0,01)**.

Большая разница процентных значений видна на среднем уровне предмета исследования, где, наоборот, большая часть (46,6%) выборки оказалась из числа студентов. Эти же различия достоверно подтвердились после применения статистического критерия Фишера.

Полученное эмпирическое значение по низкому уровню прокрастинации $\varphi_{\text{эмп}} = 3,583$ находится в зоне на 1% уровне значимости достоверности различий, что свидетельствует о наличии выраженности прокрастинации в меньшей степени у взрослых.

Полученное эмпирическое значение по среднему уровню прокрастинации $\varphi_{\text{эмп}} = 2,037$ находится в зоне на 5% уровне значимости достоверности различий, что говорит о наличии выраженности прокрастинации в большей степени у студентов, чем у взрослых, на данном уровне.

Последним этапом было сравнение эмпирических данных двух экспериментальных групп и контрольной группы, то есть анализ уровней выражения прокрастинации обучающихся и взрослых (табл. 4). Самый высокий показатель (60%) феномена дали взрослые на низком уровне и они же самый низкий (12%) – на высоком уровне. Обучающиеся в основном имеют разброс уровней прокрастинации с небольшой разницей между собой, но существенной с показателями взрослых людей, что показывают эмпирические значения критерия Фишера.

Значимость различий показателей прокрастинации наблюдается по всем ее уров-

ням выражения между обучающимися и взрослыми (табл. 4):

– по низкому уровню прокрастинации $\varphi_{\text{эмп}} = 2,843$ находится в зоне 1% уровня значимости различий, что свидетельствует о наличии прокрастинации в меньшей степени у взрослых, чем у обучающихся;

– по среднему уровню прокрастинации $\varphi_{\text{эмп}} = 1,673$ находится в зоне 5% уровня значимости различий, что говорит о большей выраженности прокрастинации у обучающихся на данном уровне, чем у взрослых;

– по высокому уровню прокрастинации $\varphi_{\text{эмп}} = 1,649$ находится в зоне 5% уровня значимости различий, что позволяет утверждать о проявлении прокрастинации в большей степени у обучающихся, чем у взрослых.

В результате сравнительного анализа выражения прокрастинации обучающихся разного возраста выяснилось, что она ниже у школьников, чем у студентов. Возможно, это связано с высокой ответственностью старшеклассников в учебной деятельности и их включенностью в нее в связи с профессиональным самоопределением и серьезными намерениями на будущее. В итоге у них наблюдается четкий режим дня, высокая учебная нагрузка, многообразие видов дополнительной занятости. Большинство обучающихся не допускают возможности откладывать дела, не выполнять учебные задачи, так как каждый день значим своими результатами и работает на достижения старшеклассников. Обучающиеся же высшей школы, попадая в вуз и адаптируясь

к жизни студентов, могут себе позволить не готовиться к занятиям, выстраивать приоритеты в учебных дисциплинах и в режиме дня. Объективно возможно наблюдать проявление феномена прокрастинации у студентов выше, чем у школьников.

При сравнении выраженности прокрастинации обеих экспериментальных групп обучающихся с контрольной группой было установлено, что значимость различий в данном феномене нет между школьниками и взрослыми. Это можно объяснить сходными видами занятости (школа – работа), значимостью выполненных дел в течение дня, которые будут отражаться на результатах завтрашнего дня, ответственностью друг перед другом (взрослый – ребенок). Большинство старшеклассников и взрослых не забывают завершать дела и выполнять их своевременно.

Но с помощью критерия Фишера показана значимость различий выражения прокрастинации в выборке студентов и взрослых, где низкий уровень феномена больше свойственен взрослым, чем обучающимся вуза, что объясняется все теми же факторами, что было уже указано при сравнении данных прокрастинации студентов и школьников. Кроме этого, студенты, став совершеннолетними, получают некую свободу мыслей и действий, что может, к примеру, стимулировать лень, дезорганизацию, притуплять тревогу, а это, в свою очередь, повышает стремление не выполнять какие-то обязанности или отложить важное дело на завтра, быть избирательным в учебно-профессиональной деятельности.

Анализ эмпирических данных в целом по выборке обучающихся при сопоставлении с показателями взрослых как контрольной группы дает право говорить о том, что прокрастинация больше свойственна обучающимся, чем взрослым, которые уже определились в жизни, имеют отработанный режим дня, устойчивость отношений к делам и достижениям цели. В период взрослости человек обретает чувство профессиональной компетентности и мастерства. На первый план выходят внешние факторы мотивации – заработная плата. Взрослые реальнее оценивают свои возможности, более рационально подходят к выполнению своих заданий, чтобы избежать множества проблем.

У обучающихся прокрастинация как личностная особенность, скорее всего, еще неустойчива в характере и проявляется как механизм защиты от учебных и внеучебных нагрузок или как механизм проб и ошибок самореализации в различных социальных ситуациях («Если не сделаю, что будет?»).

Выводы

Подводя итоги, можно говорить о нескольких тенденциях.

1. Обучающиеся школьного возраста в меньшей степени проявляют прокрастинацию, чем обучающиеся студенческого возраста, что статистически подтверждено по критерию Фишера на 5% уровне достоверной значимости различий.

2. У обучающихся школьного возраста уровни выражения прокрастинации близки к показателям взрослых, где преобладает ее низкий уровень, что показали статистические подсчеты по критерию Фишера.

3. Обучающиеся студенческого возраста имеют в большей степени тенденцию к прокрастинации, чем обучающиеся старшей школы и взрослые, что подтверждено по критерию Фишера (на 5% уровне достоверной значимости – со школьниками, на 1% уровне достоверной значимости – со взрослыми).

4. У обучающихся тенденция к выражению прокрастинации выше, чем у взрослых, что может быть объективным отражением реальности. На статистическом уровне достоверная значимость различий этих данных показана по критерию Фишера на всех уровнях прокрастинации.

5. Вектор профилактики развития и проявления прокрастинации необходимо видеть в образовательных условиях школы и вуза, когда личностные свойства обучающихся гибкие для процесса воспитания.

Практическая значимость полученных данных эмпирического исследования состоит в обосновании прокрастинации в личном развитии обучающихся школьного и студенческого возраста и определении актуальности профилактики развития и проявления прокрастинации именно в образовательных условиях школы и вуза. Данный феномен требует углубленного изучения, особенно факторов прокрастинации обучающихся для профилактики ее становления как устойчивого свойства личности.

Список литературы

1. Большой психологический словарь / Под ред. Б.Г. Мещерякова, В.П. Зинченко. М.: АСТ; СПб.: Прайм-Евразон, 2009. 811 с.

2. Моторная С.Е. Особенности сформированности академической прокрастинации будущего выпускника университета с различными стратегиями поведения в конфликте в условиях социальной трансформации // Концепт. 2024. № 4. С. 205–218. URL: <http://e-koncept.ru/2024/241052.htm> (дата обращения: 14.05.2024).

3. Зобков А.В. К вопросу о прокрастинации как психологической защите субъектности // Перспективы науки и образования. 2023. № 2 (62). С. 468–483.

4. Тронь Т.М. Феномен прокрастинации: причины возникновения // Психология. Историко-критические обзоры и современные исследования. 2017. № 6 (2 А). С. 88–95.

5. Кухтина Я.В., Пашутина Е.Н., Филипская А.В. Академическая прокрастинация в условиях цифровой образовательной среды вуза // Человеческий капитал. 2022. № 4 (160). С. 128–134.
6. Забродина Л.А., Мухина Ю.Р. Взаимосвязь особенностей прокрастинации с индивидуально-личностными характеристиками студентов // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2017. Т. 6, № 3 (20). С. 311–315.
7. Комарова А.Н., Мальцева С.М., Строганов Д.А., Ткачёв Е.С. Философско-педагогический анализ проблемы борьбы с прокрастинацией // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2021. Т. 10, № 4 (37). С. 135–138.
8. Кропотова Н.А., Легкова И.А. Копинговая адаптация обучающихся для преодоления академической прокрастинации // Сибирский пожарно-спасательный вестник. 2021. № 2 (21). С. 106–110.
9. Чистова Л.Н. Взаимодействие семьи и школы как фактор формирования ответственного отношения младших школьников к своим обязанностям // Гуманитарные науки и образование. 2020. Т. 11, № 3. С. 101–106.
10. Tuckman B.W. The development and concurrent validity of the Procrastination Scale // Educational and Psychological Measurement. 1991. № 2. С. 473–480.
11. Шкала прокрастинации Тукмана. Психологические тесты. [Электронный ресурс]. URL: <https://psytests.org/emvol/pctpsf-run.html> (дата обращения: 20.05.2024).
12. Ермолаев-Томин О.Ю. Математические методы обработки в психологии: в 2 ч. Ч. 1. М.: Юрайт, 2024. 280 с.

СТАТЬЯ

УДК 004.4

DOI 10.17513/snt.40139

РАЗРАБОТКА СИМУЛЯТОРА ГЕНЕРАЦИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ**Курзаева Л.В., Корнев Р., Курзаев Д.О., Замиралов В.А., Егоров М.И.***ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»,
Магнитогорск, e-mail: l.kurzaeva@mail.ru*

Разработка симулятора солнечной генерации энергии обусловлена растущим интересом к возобновляемым источникам энергии. Целью данной работы является создание симулятора распределенной энергетики на основе солнечной генерации для популяризации данного направления среди населения и формирования первичных знаний о генерации энергии, ее практическом применении и эффектах. В ходе работы были рассмотрены аналоги существующих решений, выявлены их преимущества и недостатки. Основным преимуществом предлагаемого решения является объединение всех ключевых функций в одном приложении. В статье кратко раскрыты разработанные проектные решения: концепция программного средства, архитектурно состоящего из четырех подсистем: симуляции для расчета нагрузки дома, подбора параметров источника энергии и его установки, расчета энергобаланса и аналитики для демонстрации экологических и экономических эффектов. Приложение может быть применено в образовательных целях и способно помочь школьникам и студентам получить базовые знания о солнечной энергетике и ее потенциале, а также помочь пользователям принять обоснованное решение относительно установки солнечных систем. Настоящая статья представляет интерес для образовательного сообщества, которое занимается обучением и профориентационной работой по вопросам возобновляемых источников энергии и практического применения солнечной генерации.

Ключевые слова: солнечная генерация, симулятор, компьютерное моделирование

DEVELOPMENT OF A SOLAR ENERGY GENERATION SIMULATOR**Kurzaeva L.V., Kornev R., Kurzaev D.O., Zamiralov V.A., Egorov M.I.***Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov, Magnitogorsk,
e-mail: l.kurzaeva@mail.ru*

The development of a solar power generation simulator is of great importance due to the growing interest in renewable energy sources. The purpose of this work is to create a distributed energy simulator based on solar generation to popularize this direction among the population and generate primary knowledge about energy generation, its practical application and effects. During the work, analogues of existing solutions were reviewed, their advantages and disadvantages were identified; the main advantage of the proposed solution is the combination of all key functions in one application. The article briefly describes the developed design solutions: the concept of a software tool, architecturally consisting of four subsystems: simulation for calculating the load of the house, selecting the parameters of the energy source and its installation, calculating the energy balance and analytics to demonstrate environmental and economic effects. The application can be useful for educational purposes, helping schoolchildren and students gain introductory knowledge about solar energy and its potential, as well as helping users make informed decisions regarding the installation of solar systems. This article is of interest to the educational community, which is engaged in training and career guidance on issues of renewable energy sources and the practical application of solar generation.

Keywords: solar generation, simulator, computer modeling

Введение

Современные тенденции преобразования энергосистем стран, в том числе и России, отличаются наращиваем мощностей в сегменте малой распределенной энергетики. Подобные тенденции являются ответом на проблемы роста дефицита генерирующих мощностей, поиска путей обеспечения надежности энергоснабжения, в том числе потребителей, удаленных от централизованных сетей.

Распределенная энергетика – концепция построения энергетической системы на основе источников энергии, размещенных у потребителей. «Множество технологий распределенной генерации энергии охватывают установки мощностью до 25 МВт(э),

включая нетрадиционные и возобновляемые источники энергии» [1].

Переход от централизованной энергетики к комбинации централизованной, средней и малой распределенной является перспективным для России. В нашей стране на сегодняшний день на источники распределенной генерации приходится около 7% от общего объема выработки электроэнергии.

Среди возобновляемой генерации особое место занимает генерация на основе солнечной энергии [2].

Солнечное излучение на поверхность земли зависит от многих факторов:

- широты и долготы местности;
- географических и климатических особенностей;

– состояния атмосферы;
 – высоты Солнца над горизонтом;
 – размещения приемника солнечного излучения на земле по отношению к Солнцу и др. [3].

Следовательно, выбор – устанавливать или не устанавливать подобную систему – для физического лица достаточно сложен, что является одной из причин низкой популярности данного направления среди населения.

Целью исследования является создание приложения-симулятора по распределенной энергетике на основе солнечной генерации для популяризации данного направления среди населения, а также позволяющего пользователям сформировать первичные знания о данном виде генерации энергии, возможностях практического применения и эффектах при заданных условиях функционирования.

Для достижения поставленной цели проекта необходимо было решить определенные задачи.

1. Рассмотреть аналоги разрабатываемого решения, выявив их преимущества и недостатки.

2. Осуществить разработку проектных решений, а именно:

– создать общую концепцию проектируемого программного средства;

– разработать подсистему симуляции, позволяющую рассчитывать нагрузки дома, на основании которых выбираются мощности источника;

– разработать подсистему подбора параметров самого источника энергии и параметров его установки в зависимости от климатических условий размещения дома;

– разработать подсистему расчета дефицита или объема излишков электроэнергии;
 – разработать аналитическую подсистему, позволяющую продемонстрировать экологический и экономический эффекты.

3. Осуществить выбор средств разработки и реализовать программное средство.

Материалы и методы исследования

Основными методами исследования являются теоретические: анализ литературы по проблеме, моделирование, обобщение полученных данных, методы программной инженерии.

Результаты исследования и их обсуждение

Sunny Design – программное обеспечение для планирования и проектирования фотогальванических систем.

Калькулятор солнечных батарей (Технолайн) – web-сервис для приблизительного расчета выработки электроэнергии от домашней солнечной электростанции, окупаемости и стоимости солнечных панелей [4].

SolarCT – мобильное приложение-калькулятор для расчета компонентов солнечной системы. Помогает в расчетах солнечной радиации, времени работы от батареи, характеристик проводов и потребления отдельных электроприборов [5].

PVSYST – программный пакет для архитекторов, инженеров и исследователей, удобный для изучения работы фотоэлектрических систем. Он содержит обширную библиотеку данных и руководство по проектированию солнечных электростанций [5].

Выявленные плюсы и минусы приведенных выше аналогов представлены в таблице.

Достоинства и недостатки некоторых программ

Программное обеспечение	Сильные стороны	Слабые стороны
Sunny Design	Широкий функционал, удовлетворяющий потребности инженеров. Подробная документация. Возможность работы в 3D-режиме. Анализ разработанных систем	Ограниченность бесплатной web-версии. Высокий порог входа для новичков. Требуется доступ в интернет для Desktop-версии
Калькулятор солнечных батарей (Технолайн)	Простой интерфейс. Бесплатное использование. Шаблоны электроприборов для расчета нагрузки	Ограниченное количество выводимых данных. Нет настройки направления солнечных панелей. Только веб-версия
SolarCT	Бесплатное использование. Имитация потребления электроэнергии. Режим напоминания для ручного поворота панелей	Наличие рекламы. Недоработанный пользовательский интерфейс
PVSYST	Обширная библиотека данных. Подробное руководство по проектированию	Моделирует только PV-системы, не может анализировать гибридные электростанции

В целом, каждый из аналогов имеет свои сильные и слабые стороны. Sunny Design предлагает наиболее полный функционал для проектирования солнечных систем, но требует более высокого уровня квалификации и может быть менее доступен для новичков. Калькуляторы солнечных батарей от «Технолайн» и SolarCT предоставляют более простой подход к расчетам, что может быть полезно для начинающих пользователей, однако они имеют ограничения в функционале и возможностях настройки. PVSYST предлагает обширную библиотеку данных и мощные инструменты для моделирования, включая построение расчет потерь от затенений, но он может анализировать только PV-системы и не поддерживает гибридные электростанции, что ограничивает его гибкость.

Разработанное приложение позволяет объединить положительные стороны данных аналогов, а именно: получить подробные данные о выработке электроэнергии солнечными батареями с учетом работающих в доме электроприборов, экономическом и экологическом эффекте от установки солнечной электростанции с учетом наклона и направления солнечных панелей, а также учитывающая географическое расположение объекта,

при этом имеет наглядный пользовательский интерфейс, дающий возможность неопытным пользователям применять ПО.

Сформулируем базовые требования к разрабатываемому симулятору «Солнечная электрогенерация».

Бизнес-цели

Бизнес-цель 1. Обеспечение доступности в понимании особенностей размещения источников энергии в определенных географических точках.

Бизнес-цель 2. Обеспечение простоты расчетов необходимых мощностей энергетических источников.

Критерии успеха

Критерий успеха 1. Проработка физико-математической модели зависимостей выработки энергии от условий в определенных географических точках.

Критерий успеха 2. Простота работы и подбора параметров в симуляторе, дружелюбный интерфейс.

Факторы бизнес-риска

Фактор бизнес-риска 1. Ориентация тренажера на подбор оптимального размещения и установки комплексов источников энергии, а не по их составным частям, повышает надежность и совместимость, но ограничивает гибкость подбора оборудования.

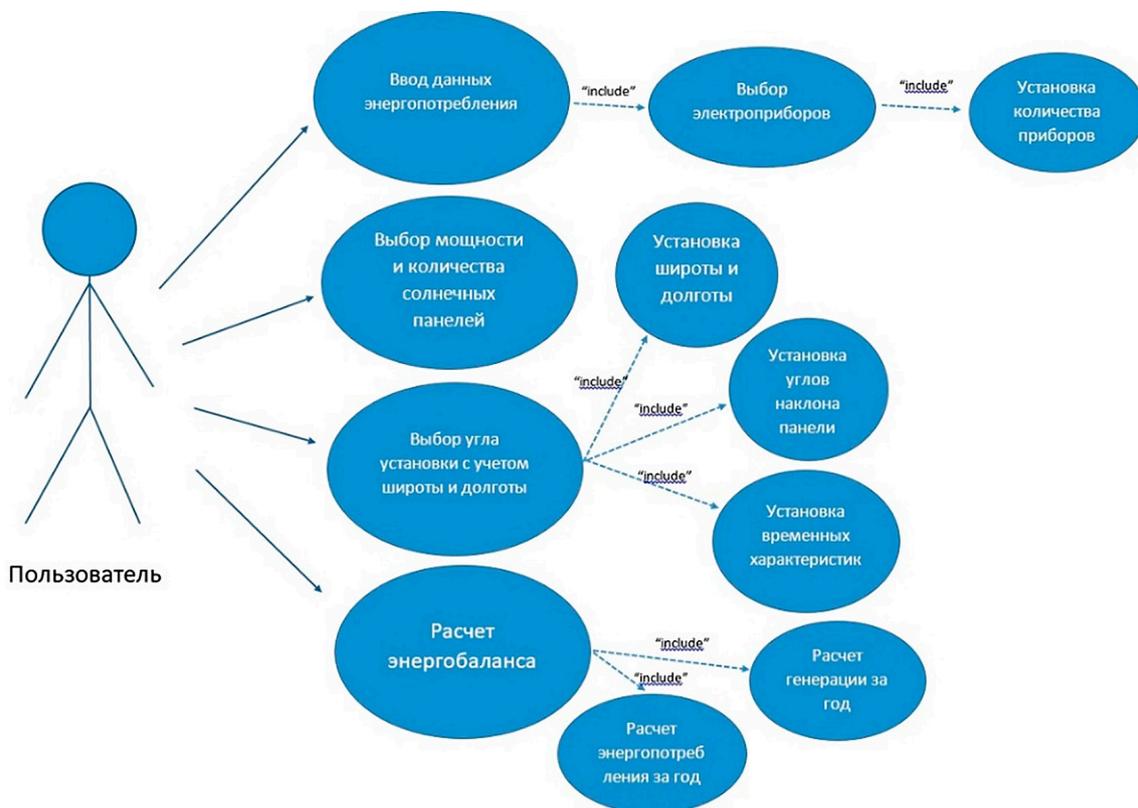


Рис. 1. Диаграмма прецедентов

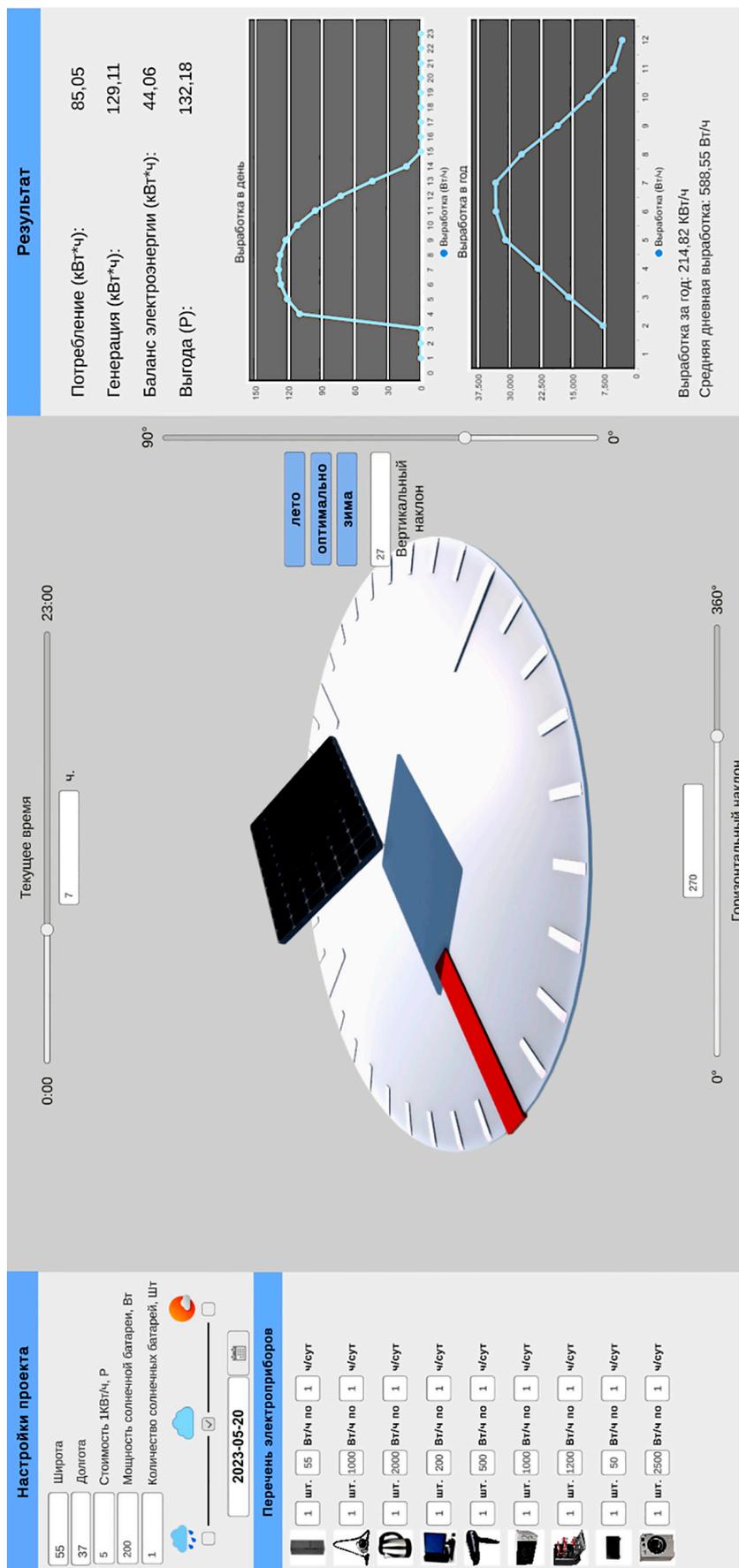


Рис. 2. Интерфейс приложения

Фактор бизнес-риска 2. Симулятор не будет отвечать потребностям пользователей в части расчета затрат и окупаемости.

Ограничения

Ограничение 1. Первая версия симулятора будет поддерживать только расчеты, связанные с генерацией на основе солнечной энергии на стационарных установках, не обеспеченных системой типа «подсолнух».

Ограничение 2. Усредненные показатели потребляемой энергии за год.

Ограничение 3. Не ведется соотношение имеющейся и необходимой площади размещения оборудования.

Ограничение 4. Учет компонента рассеивания светового потока ведется на основе фиксированной поправки, а не аналитически.

Образ решения

Симулятор должен реализовывать следующие функциональные возможности, представленные на диаграмме прецедентов (рис. 1).

Для реализации указанных функций должны быть разработаны следующие подсистемы:

1) расчета нагрузки дома, на основании которой выбираются мощности источника;

2) подбора параметров самого источника энергии и параметров его установки в зависимости от климатических условий размещения дома;

3) расчета энергобаланса – дефицита или объема излишков электроэнергии;

4) расчета экономической и экологической эффективности, позволяющей продемонстрировать экологический (при сравнении с традиционными источниками энергии, использующими углеводородное сырье) и экономический (точка безубыточности, доход от продажи электроэнергии) эффекты от реализации решения (например, доход от продажи электроэнергии).

Подсистема расчета нагрузки дома, на основании которой выбираются мощности источника: подсистема предоставляет перечень оборудования, потребляющего энергию в жилом помещении, с указанием потребляемой мощности.

Подсистема подбора параметров самого источника энергии и параметров его установки в зависимости от климатических условий размещения дома.

Данная подсистема в плане реализации является наиболее сложной. И.В. Старокопом [6] подробно описан математический аппарат для оценки интенсивности солнечного излучения в условиях разных географических положений на конкретный момент времени. Взяв за основу приведенные зависимости и дополнив их исследованиями Х.Б. Назирова, С.А. Абдулкеримова [7],

Л.М. Абдалиева, В.В. Кувшинова [8], итоговую генерацию панели от прямого излучения солнца в момент времени в тренажере можно рассчитать как:

$$P = P_{\text{макс}} \times \cos\theta,$$

где $P_{\text{макс}}$ – максимальная мощность панели (формулы расчета в рамках данной работы приведены не будут);

$\cos\theta$ – косинус угла падения прямого солнечного излучения на поверхность панели.

Реализация функции выбора и установки источников энергии включает необходимые расчеты и позволяет оперировать данными по климатическим зонам. В будущем данная модель будет дополнена оценкой ожидаемой солнечной генерации на основе статистических данных, пример которой подробно продемонстрирован Т.Е. Миловановым [9].

Подсистема расчета энергобаланса

Расчет энергобаланса солнечных панелей осуществляется путем вычисления разности сгенерированной энергии и потребленной энергии за определенный промежуток времени.

Подсистема расчета экономической и экологической эффективности

Разработка данной подсистемы в симуляторе осуществляется:

– в экономической части – на основе расчета точки безубыточности;

– в экологической части – путем сопоставления полученного объема энергии солнечной генерации с «грязными» способами с выделением парниковых газов.

В качестве среды разработки проектного решения был выбран игровой движок Unity, который позволяет собрать приложение под WebGL.

Реализован интерфейс работы с приложением (рис. 2). Указываются: ширина, долгота, время, угол наклона, параметры панели и подключенные электроприборы.

Разработанная программная логика симулятора обеспечивает позиционирование панели на сцене приложения в соответствии со сторонами света; созданы настраиваемые панели, позволяющие увидеть и редактировать информацию об объектах; производится расчет энергобаланса выработки и потребления.

Заключение

Разработанное приложение покрывает все обозначенные бизнес-цели, а именно обеспечивает доступность в понимании особенностей выработки энергии при различных условиях, а также позволяет произвести расчеты необходимых мощностей исходя из потребления конкретного пользо-

вателя. Приложение расширяемо и в последующем будет учитывать дополнительные факторы, такие как среднестатистическая пасмурность и др. Приложение также может найти свое применение в ознакомлении с проблемой солнечной генерации в рамках мастер-классов для школьников и введении в специальность студентов первого курса по направлениям подготовки, связанным с энергетикой.

Список литературы

1. Батенин В.М., Безруких П.П., Борин В.Н. Инновационная электроэнергетика-21. М.: ООО «Издательско-аналитический центр Энергия», 2017. 584 с.
2. Горбина Е.В., Кот М.А. Возобновляемые источники энергии: солнечная генерация и ее применение // Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы: сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. в 3 ч. Ч. 2. Уфа: Астера, 2016. С. 27-29.
3. Круглыгин П.И., Уфа Р.А., Рудник В.Е., Васильев А.С. Оценка влияния объектов солнечной генерации на устойчивость энергорайона со слабыми связями // Интеллектуальная электротехника. 2022. Т. 3, № 19. С. 79-99.
4. Горбунова Л.Н., Корнилкин Р.В. К вопросу о возможности использования солнечной энергетики в сфере туризма. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. С. 8-15.
5. Сорогин А.С. Моделирование гибридной солнечной электростанции с помощью программного комплекса PVSYSYТ с учетом охлаждения // Энергетика и энергосбережение: теория и практика: сб. матер. VII Междунар. науч.-практ. конф., Кемерово, 2023. Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2023. С. 257-257.
6. Староконь И.В. Методика оценки воздействия солнечного излучения на температурное состояние морских стационарных платформ // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 2. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=12713> (дата обращения: 20.06.2024).
7. Назиров Х.Б., Абдулкеримов С.А., Ганиев З.С., Джураев Ш.Дж., Ахъеев Дж.С. Оценка режима работы инверторов солнечных электростанций с точки зрения обеспечения качества электроэнергии // Электротехнические системы и комплексы. 2023. № 1 (58). С. 31-38.
8. Абдалиев Л.М., Кувшинов В.В., Бекиров, Э.А., Аль-Руфайи, Ф.М. Моделирование параметров управления интегрированной системой солнечной генерации и накопления энергии // Строительство и техногенная безопасность. 2020. Т. 18, № 70. С. 133-142.
9. Милованов Т.Е. Оценка ожидаемой солнечной генерации на основе статистических данных // Проблемы геологии и освоения недр: труды XXVII Международного молодежного научного симпозиума. 2023. С. 219-220.

СТАТЬЯ

УДК 004.89:004.43

DOI 10.17513/snt.40140

**АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ БОЛЬШИХ ЯЗЫКОВЫХ МОДЕЛЕЙ
ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ЖЕСТКО ЗАКОДИРОВАННЫХ ПАРОЛЕЙ
В ПРОГРАММНОМ КОДЕ****Швыров В.В., Капустин Д.А., Сентяй Р.Н., Шулика Т.И.***ФГБОУ ВО «Луганский государственный педагогический университет», Луганск,
e-mail: slshj@yandex.ru*

Статья посвящена анализу эффективности больших языковых моделей для обнаружения жестко закодированных паролей в программном коде. Установлено, что использование жестко вписанных паролей или криптографических ключей в программном коде может привести к серьезным проблемам безопасности и потенциальным утечкам данных. Наиболее распространенным способом выявления таких проблем является метод статического анализа программного кода. Одним из перспективных направлений представляется использование различных больших языковых моделей для анализа кода и поиска уязвимостей. В то же время полное переобучение моделей сопряжено со значительными затратами ресурсов. В связи с этим развитие получили различные альтернативные техники обучения, которые позволяют адаптировать большие языковые модели путем тонкой настройки части параметров. В работе для обучения моделей использована техника низкоранговой адаптации (LoRa), а также авторский набор данных для обучения выявлению жестко вписанных паролей в программном коде. Кроме того, выполнена оценка адекватности обученных моделей, определены количественные показатели ложно положительных, ложно отрицательных прогнозов модели на тестовом наборе данных, а также вычислены значения полноты, точности и F-меры и определены большие языковые модели, наиболее эффективные для детектирования жестко вписанных паролей при тонкой настройке с использованием техники LoRa.

Ключевые слова: большие языковые модели, жестко вписанные пароли, программный код, статический анализ, LoRa, Python

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации для ФГБОУ ВО «Луганский государственный педагогический университет».

**EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF LARGE LANGUAGE MODELS
FOR DETECTING HARD-CODED PASSWORDS IN SOURCE CODE****Shvyrov V.V., Kapustin D.A., Sentyay R.N., Shulika T.I.***Lugansk State Pedagogical University, Lugansk, e-mail: slshj@yandex.ru*

The article is devoted to the analysis of the effectiveness of large language models for detecting hard-coded passwords in program code. It has been established that the use of hard-coded passwords or cryptographic keys in software code can lead to serious security issues and potential data leaks. The most common method of identifying such problems is the method of static analysis of the program code. One of the promising directions is the use of various large language models for code analysis and the search for vulnerabilities. At the same time, complete retraining of models is associated with significant resource costs. In this regard, various alternative learning techniques have been developed that allow adapting large language models by fine-tuning some of the parameters. In the work, the technique of low-rank adaptation (LoRa) was used to train the models, as well as the author's data set for training the identification of hard-coded passwords in the program code. In addition, an assessment of the adequacy of the trained models was performed, the quantitative indicators of false positive and false negative predictions of the model on the test data set were determined, as well as the values of completeness, accuracy and F-measure were calculated, and large language models were determined to be the most effective for detecting hard-coded passwords with thin setup using LoRa technology.

Keywords: large language models, hardcoded passwords, program code, static analysis, LoRa, Python

The work was carried out within the framework of the state assignment of the Ministry of Education of the Russian Federation for the Lugansk State Pedagogical University.

Введение

По данным рейтинга OWASP TOP 10 [1] проблемы, связанные со сбоями аутентификации и авторизации пользователей, занимают 7 место (A07:2021 – Identification and Authentication Failures). Список различных способов реализации угроз и типов уязвимостей по каталогу CWE [2], которые могут быть сопоставлены данным пробле-

мам, достаточно обширный. В частности, можно выделить группу уязвимостей, которые связаны с использованием жестко закодированных учетных данных пользователей CWE-798, CWE-259. Следуя отечественному каталогу БДУ ФСТЭК и новому разделу угроз [3], данная группа способов реализации угроз представлена как СП.17 – «Подбор (восстановление) аутентификационной информации» и способ СП.17.9 «Восстановле-

ние аутентификационной информации из исходного кода/конфигурационных файлов».

Одним из распространенных методов анализа программного кода является метод статического анализа [4]. Существуют как универсальные статические анализаторы, так и специализированные для языка Python [5]. К недостаткам существующих методов для языка Python можно отнести недостаточный уровень эвристики, вследствие чего ряд потенциальных уязвимостей может быть пропущен. Таким образом, задача повышения эффективности методов поиска уязвимостей и, в частности, определения уязвимостей, связанных с жестко закодированными учетными данными в программном коде на различных императивных языках программирования, весьма актуальна.

Появление архитектуры Transformer [6] и стремительное развитие больших языковых моделей за последние годы открывает новые возможности их использования в задачах анализа программного кода. Однако полное переобучение моделей сопряжено со значительными затратами ресурсов и высокими требованиями к оборудованию. В связи с этим получили распространение различные подходы для снижения вычислительных затрат (Parameter-Efficient Fine-Tuning PEFT). Одним из таких подходов является использование техники низкоранговой адаптации моделей (Low Rank Adaptation – LoRA [7]).

Цель исследования – изучение эффективности различных нейросетевых моделей, обученных с использованием техники низкоранговой адаптации LoRA при решении задачи детектирования жестко вписанных в программный код паролей или учетных данных.

Исследование должно дать ответ на следующие вопросы:

В1. Какие модели, основанные на архитектуре Transformer, более эффективны при тонкой настройке с использованием техники низкоранговой адаптации LoRA для детектирования жестко вписанных паролей для программного кода на Python?

В2. Возможно ли использование моделей обученных для детектирования жестко вписанных паролей на Python для детектирования подобных уязвимостей на других императивных языках программирования?

На ресурсе Hugging Face [8] представлены уже более 500 тыс. различных нейросетевых моделей, в частности около 50 тыс. моделей относятся к задаче классификации текстовых данных. Количество моделей на данном ресурсе, обученных с использованием модели RoBERTa, превышает 16 тыс. Существенный прогресс в использовании различных больших языковых моделей в различных областях информационных технологий и в области статического анализа программного кода, а также значительный рост количества таких моделей делает актуальными задачи поиска эффективных методов тонкой настройки моделей в условиях дефицита ресурсов и выбора оптимальной модели для дальнейшего обучения.

Материалы и методы исследования

В работе с использованием эмпирических и статистических методов изучается возможность детектирования жестко вписанных паролей и учетных данных в программном коде, а также определяется, какая из изучаемых моделей более эффективна при ее тонкой настройке с использованием техники LoRA.

Таблица 1

Характеристики моделей

Модель	Количество параметров	Краткое описание модели
RoBERTa-base	125 313 028	RoBERTa – модель на архитектуре трансформер, предварительно обученная на большом массиве англоязычных данных
RoBERTa-large	356 610 052	Многоязычная версия RoBERTa, при обучении использовались около 2.5 TB текстов на 100 языках
CodeBERT-base	125 313 028	Получена обучением RoBERTa-base на бимодальных данных (документы и код) для задач MLM (случайное маскирование токенов) и RTD (случайное удаление токенов)
CodeBERT-base-mlm	125 313 028	Получена обучением RoBERTa-base на корпусе кода CodeSearchNet для задачи MLM
RoBERTa-MLM-based PyTorch	90 225 412	Модель обучена на наборе данных PyTorch в качестве базовой модели выбрана DistilBERT-Masked Language Modeling (MLM) [13]
CodeBERT-python	125 313 028	Получена обучением модели codebert-base-mlm на наборе данных codeparrot/github-code-clean для языка Python

В частности, исследуется ряд моделей, основанных на архитектуре Transformer. Проводится сравнительный анализ показателей различных моделей RoBERTa [9], CodeBERT [10], RoBERTa-large [11], CodeBERT-python [12]. В табл. 1 представлен список исследуемых моделей и их характеристики.

RoBERTa представляет собой улучшенную версию BERT с однонаправленным обучением. Она использует архитектуру Transformer, состоящую из блоков энкодеров, включающих слои внимания и полносвязные слои. Возможность тонкой настройки позволяет применять RoBERTa к различным прикладным задачам.

С использованием классических средств статического анализа авторами был сформирован набор данных, включающий строки кода на Python, которые содержат жестко вписанные пароли или учетные данные, а также набор строк, в которых данные уязвимости не были обнаружены [14]. Набор для обучения моделей был разбит на два класса – класс с меткой 0, который состоит из строк кода, не содержащих уязвимостей детектируемого вида, и класс с меткой 1, который состоит из строк кода, которые содержат уязвимости типа СП.17 (CWE-798, CWE-259). В процессе фильтрации в наборах данных были исключены пустые строки, строки комментариев, а также повторяющиеся строки. Для исключения дубликатов общий список фрагментов кода был преобразован в множество и затем сохранен в требуемом формате.

Также набор был разбит на тренировочную, тестовую и проверочную выборки в соотношении 80, 10, 10% соответственно. Проверочная выборка не была задействована в обучении и служит для оценки адекватности и эффективности моделей. Разбиение на выборки было жестко зафиксировано в процессе разметки набора данных, что дало возможность использовать абсолютно идентичные выборки для обучения и тестирования различных моделей.

Результаты исследования и их обсуждение

Адаптация модели под конкретные задачи часто включает в себя полное переобучение, но в случае с современными масштабными языковыми моделями это требует значительных вычислительных ресурсов из-за большого количества параметров обучения. Идея метода снижения ранга заключается в том, чтобы эффективно адаптировать предварительно обученные модели к специфическим задачам, минимизируя количество параметров, которые необходимо «дообучить». Техника LoRA

использует методы низкоранговой аппроксимации для уменьшения размерности весов модели и, таким образом, снижения вычислительной сложности и затрат памяти. Этот подход особенно полезен в условиях ограниченных вычислительных ресурсов для обучения модели или когда требуется быстрое приспособление к новым данным без полной перетренировки модели. LoRA позволяет сохранить ключевые контекстуальные представления, снижая при этом вычислительную нагрузку и требования к памяти. Для использования данной техники при обучении моделей была подключена библиотека `peft`, а также подключены такие библиотеки, как `torch`, `datasets`, `transformers`, `numpy`.

Следует отметить, что в процессе полного переобучения модели может возникнуть эффект «катастрофического забывания» [15], то есть модель может кардинально изменить свои характеристики. Таким образом, интересно оценить, насколько хорошо подвержены тонкой настройке различные модели, основанные на архитектуре RoBERTa, которые изначально не были обучены на текстах исходных кодов и модели, специально обученные на наборах данных из листингов программных кодов.

Задача выявления уязвимостей может быть естественным образом представлена как задача классификации фрагментов кода на классы с уязвимостями и без них. Для оценки точности моделей, в случае задачи классификации, используют такие показатели, как число истинно положительных прогнозов (True Positive – TP), число ложно положительных прогнозов (False Positive – FP), число истинно отрицательных прогнозов (True Negative – TN) и число ложно отрицательных прогнозов (False Negative – FN). Например, если классифицируются всего два класса, класс 1 и класс 0, то TP – число верно классифицированных примеров для класса 1, FP – число примеров, которые модель неверно отнесла к классу 1, TN – число примеров, которые верно отнесены к другим классам (класс 0), FN – показывает, число примеров, которые модель неверно отнесла к другим классам (классу 0).

В рамках исследования обучение моделей выполнялось с такими макропараметрами `batch_size = 16`, `lora_alpha=32`, `lora_dropout=0.01`, `lr = 1e-3`, `task_type='SEQ_CLS'`. Кроме того, был выбран AdamW оптимизатор.

Для оценки адекватности полученной после тренировки модели была выполнена ее проверка на тестовой выборке для каждого класса.

Таблица 2

Показатели моделей на тестовой выборке

Модель	Число тренируемых параметров	TP	FP	TN	FN
RoBERTa-base	667 396	374	7	2475	1
CodeBERT-base	665 858	368	13	2473	3
RoBERTa-large	1 248 258	344	37	2476	0
RoBERTa-MLM-based PyTorrent	628 994	305	76	2474	2
CodeBERT-base-mlm	665 858	371	10	2474	2
CodeBERT-python	665 858	376	5	2476	0

Таблица 3

Показатели точности моделей

Модель	Полнота	Точность	F-мера
RoBERTa-base	0,997	0,981	0,989
CodeBERT-base	0,991	0,965	0,978
RoBERTa-large	1	0,902	0,948
RoBERTa-MLM-based PyTorrent	0,993	0,8	0,886
CodeBERT-base-mlm	0,994	0,973	0,984
CodeBERT-python	1	0,986	0,993

Оценка производилась путем записи в проверяемый файл записей только одного класса с последующим подсчетом количества прогнозов для каждого класса для получения значений TP, TN, FP, FN и вычисления метрик модели. В табл. 2 представлены полученные данные для различных моделей, а также общее число тренируемых параметров модели при ее тонкой настройке с использованием техники LoRA. Общее число записей в тестовой выборке для класса 1 составило 381 и 2476 для класса 0.

Поскольку классифицируемые классы имеют значительный дисбаланс, то для оценки моделей использовались показатели точности (Precision) и полноты (Recall) и F-мера.

$$precision = \frac{TP}{TP + FP},$$

$$recall = \frac{TP}{TP + FN}.$$

$$F = 2 \frac{Precision \times Recall}{Precision + Recall}.$$

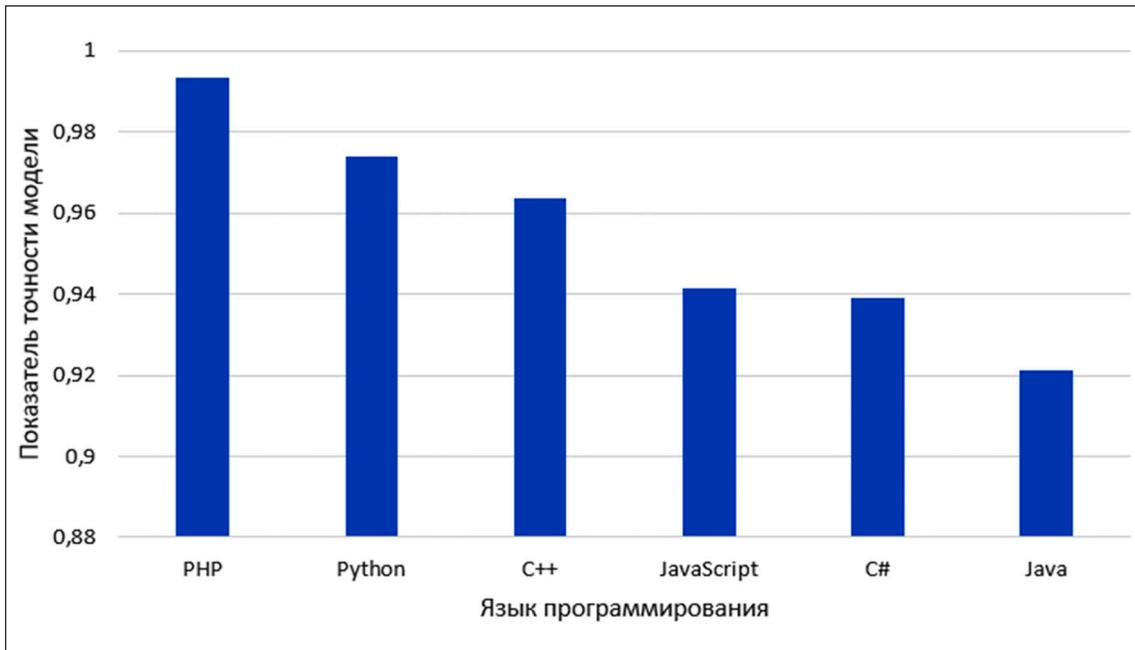
F-мера представляет собой среднее гармоническое точности и полноты. F-мера достигает максимума при полноте и точности, равными единице, и близка к нулю, если один из аргументов близок к нулю. В табл. 3

представлены значения полноты, точности и F-меры для анализируемых моделей.

Таким образом, получен ответ на вопрос В1 исследования. Так, лучшие показатели имеет модель CodeBERT-python, как по точности, так и по количеству ложно положительных значений. Данная модель может быть использована для дальнейшей тонкой настройки в качестве базовой модели для языка Python. В то же время показатели модели RoBERTa-base незначительно уступают CodeBERT-python. В связи с этим данная модель также может быть выбрана как базовая для дальнейшей тонкой настройки.

Для оценки адекватности адаптированной модели была выполнена проверка на синтетическом наборе данных, который был получен переводом тестовой выборки на различные императивные языки программирования, такие как C++, C#, PHP, Java, JavaScript. Показатели точности для данных языков представлены на рисунке.

Полученные данные свидетельствуют о высокой степени точности модели не только для языка Python, но и для других императивных языков программирования. Таким образом, получен положительный ответ на вопрос В2 о возможности использования адаптированных моделей в качестве универсального детектора жестко вписанных паролей для распространенных императивных языков программирования.



Показатели точности адаптированной модели для различных императивных языков программирования

Заключение

Исследование показало, что современные большие языковые модели могут эффективно использоваться для детектирования жестко закодированных паролей в программном коде. В работе были обучены ряд моделей, основанных на архитектуре Transformer. Для обучения моделей использовалась техника низкоранговой адаптации, которая позволяет значительно снизить вычислительные ресурсы для тонкой настройки модели. Все модели показали точность более 80% и полноту более 90%, на проверочной выборке данных, что свидетельствует о высокой степени адекватности моделей. На основании агрегированного показателя F-меры наилучшие результаты были получены при обучении модели CodeBERT-pyhton. Таким образом, результат показывает, что для решения задачи детектирования жестко вписанных паролей в программном коде тонкая настройка данной модели наиболее эффективна. Кроме того, адаптированная модель показала высокие значения точности при детектировании жестко вписанных паролей и для выборок на отличных от Python императивных языках программирования. Таким образом, при решении прикладных задач статического анализа программного кода при выборе среди моделей, основанных на архитектуре RoBERTa, необходимо выбирать модели, обученные на максимально больших наборах

данных для конкретного языка программирования. В случае отсутствия таких моделей в качестве базовой модели может быть выбрана модель RoBERTa-base, которая также показала высокие значения точности.

Список литературы

1. OWASP Top 10 – 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://owasp.org/Top10/> (дата обращения: 22.04.2024).
2. Common Weakness Enumeration [Электронный ресурс]. URL: <https://cwe.mitre.org/about/index.html> (дата обращения: 22.04.2024).
3. Банк данных угроз безопасности информации. [Электронный ресурс]. URL: <https://bdu.fstec.ru/vul> (дата обращения: 24.04.2024).
4. Cousot P. Abstract interpretation: a unified lattice model for static analysis of programs by construction or approximation of fixpoints // Proceedings of the 4th ACM SIGACT-SIGPLAN symposium on Principles of programming languages. 1977. P. 238–252. DOI: 10.1145/512950.512973.
5. Welcome to the Bandit documentation! – Bandit documentation. [Электронный ресурс]. URL: <https://bandit.readthedocs.io/en/latest/> (дата обращения: 22.04.2024).
6. Vaswani A., Shazeer N., Parmar N. et al. Attention is all you need // Advances in Neural Information Processing Systems. 2017. P. 5998–6008.
7. Edward H.J., Shen Y., Wallis P. et al. LoRA: Low-Rank Adaptation of Large Language Models // International Conference on Learning Representations. 2021. P. 152–178.
8. Hugging Face. Models. [Электронный ресурс]. URL: <https://huggingface.co/models> (дата обращения: 22.04.2024).
9. Liu Y., Ott M., Goyal N., Du J., Joshi M., Chen D., Levy O., Lewis M., Zettlemoyer L., Stoyanov V. RoBERTa: A Robustly Optimized BERT Pretraining Approach // arXiv.org. 2019. [Электронный ресурс] URL: <https://arxiv.org/abs/1907.11692> (дата обращения: 26.04.2024).

10. Feng Zhangyin et al. CodeBERT: A Pre-Trained Model for Programming and Natural Languages // Findings. 2020. P. 1536–1547. DOI: 10.48550/arXiv.2002.08155.
11. Conneau A., Khandelwal K., Goyal N., Chaudhary V., Wenzek G., Guzmán F., Grave E., Ott M., Zettlemoyer L., Stoyanov V. Unsupervised Cross-lingual Representation Learning at Scale // Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. 2019. P. 8440–8451. DOI: 10.48550/arXiv.1911.02116.
12. Zhou S., Alon U., Agarwal S., Neubig G. CodeBERTScore: Evaluating Code Generation with Pretrained Models of Code // Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. 2023. P. 1325–1342. DOI: 10.48550/arXiv.2302.05527.
13. Bahrami M., Shrikanth N.C., Ruangwan S., Liu L., Mizobuchi Y., Fukuyori M., Chen W., Munakata K., Menzies T. PyTorrent: A Python Library Corpus for Large-scale Language Models // ArXiv.org. 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://arxiv.org/abs/2110.01710> (дата обращения: 22.04.2024).
14. Kapustin D.A., Shvyrov V.V., Shulika T.I. Static Analysis of Corpus of Source Codes of Python Applications // Program Comput. Soft. 2023. № 49. P. 302–309. DOI: 10.1134/S0361768823040072.
15. McCloskey M., Neal J. Cohen. Catastrophic Interference in Connectionist Networks: The Sequential Learning Problem // Psychology of Learning and Motivation. 1989. Vol. 24. P. 109–165. DOI: 10.1016/S0079-7421(08) 60536-8.